

МЕТОД КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ANSYS

Алтынбаев А.А., Манабаев К.К.
Томский политехнический университет
altynbaev_aset@mail.ru

ANSYS — универсальная программная система конечно-элементного анализа, существующая и развивающаяся на протяжении последних 30 лет, является довольно популярной у специалистов в сфере автоматических инженерных расчётов и конечно-элементного решения линейных и нелинейных, стационарных и нестационарных пространственных задач механики деформируемого твёрдого тела и механики конструкций (включая нестационарные геометрически и физически нелинейные задачи контактного взаимодействия элементов конструкций), задач механики жидкости и газа, теплопередачи и теплообмена, электродинамики, акустики, а также механики связанных полей. Моделирование и анализ в некоторых областях промышленности позволяет избежать дорогостоящих и длительных циклов разработки типа «проектирование — изготовление — испытания».

В качестве стратегического партнёра фирма сотрудничает со многими компаниями, помогая им провести необходимые изменения. Предлагаемые фирмой ANSYS Inc. средства численного моделирования и анализа совместимы с некоторыми другими пакетами, работают на различных ОС. Программная система ANSYS сопрягается с известными CAD-системами ASCON, CATIA, Pro/ENGINEER, SolidEdge, SolidWorks, Autodesk Inventor и некоторыми другими.

Основная идея метода конечных элементов состоит в том, что любую непрерывную величину (перемещение, температура, давление и т. п.) можно аппроксимировать моделью, состоящей из отдельных элементов (участков). На каждом из этих элементов исследуемая непрерывная величина аппроксимируется кусочно-непрерывной функцией, которая строится на значениях исследуемой непрерывной величины в конечном числе точек рассматриваемого элемента.

В общем случае непрерывная величина заранее неизвестна, и нужно определить значения этой величины в некоторых внутренних точках области. Дискретную модель, однако, очень легко построить, если сначала предположить, что известны числовые значения этой величины в некоторых внутренних точках области (в дальнейшем эти точки мы назовем «узлами»). После этого можно перейти к общему случаю.

Чаще всего при построении дискретной модели непрерывной величины поступают следующим образом:

Область определения непрерывной величины разбивается на конечное число подобластей, называемых элементами. Эти элементы имеют

общие узловые точки и в совокупности аппроксимируют форму области.

В рассматриваемой области фиксируется конечное число точек. Эти точки называются узловыми точками или просто узлами.

Значение непрерывной величины в каждой узловой точке первоначально считается известным, однако необходимо помнить, что эти значения в действительности еще предстоит определить путем наложения на них дополнительных ограничений в зависимости от физической сущности задачи.

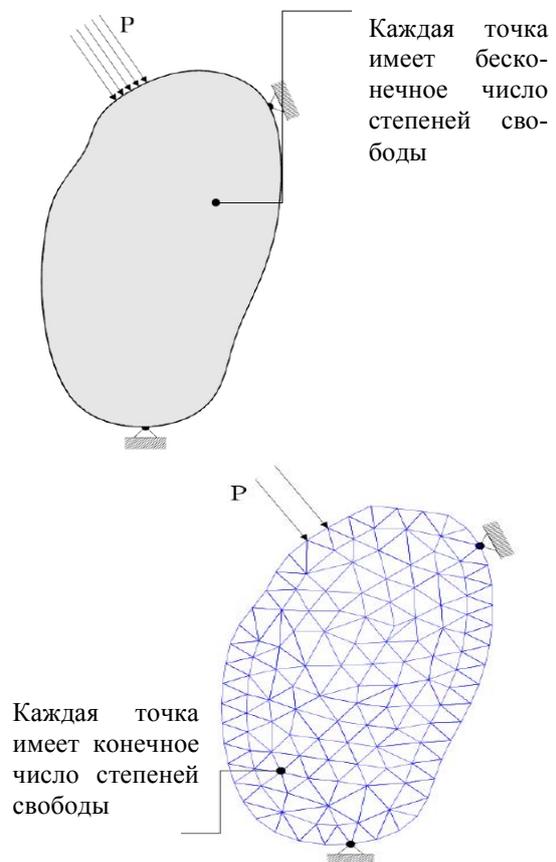


Рис.1. Построение модели в ANSYS.

Используя значения исследуемой непрерывной величины в узловых точках и ту или иную аппроксимирующую функцию, определяют значение исследуемой величины внутри области. Аппроксимирующие функции чаще всего выбираются в виде линейных, квадратичных или кубических полиномов. Для каждого элемента можно подбирать свой полином, но полиномы подбираются таким образом, чтобы сохранить непрерывность величины вдоль границ элемента. Этот по-

лином, связанный с данным элементом, называют «функцией элемента».

Как следует из основной концепции МКЭ, вся модель конструкции (или отдельной ее части) делится на множество конечных элементов, соединенных между собой в вершинах (узлах) (рис. 1а, б). Силы действуют в узлах. Конечный элемент не является «абсолютно жестким» телом.

Имеются несколько наиболее употребительных типов конечных элементов (рис. 2в): брус (А), стержень (В), тонкая пластина или оболочка (С), двумерное или трехмерное тело (D). Естественно, что при построении модели могут быть использованы не один, а несколько типов элементов.

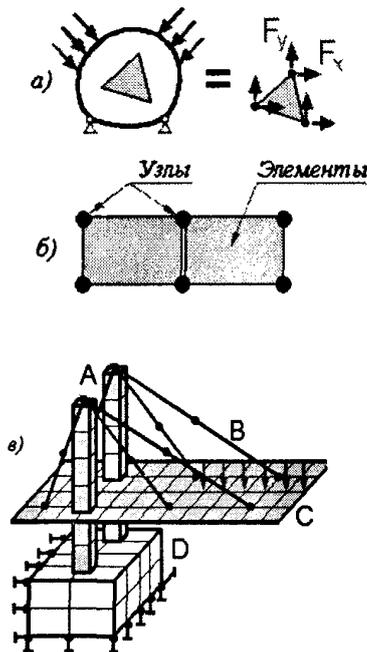


Рис.2. Конечные элементы модели в ANSYS.

Заключение

На основании вышесказанного можно вывести следующий алгоритм использования ANSYS

АЛГОРИТМ РЕШЕНИЯ В ANSYS

Построение модели задачи.

Задание свойств материала.

Определение граничных условий.

Задание нагрузки.

Выбор узла, по которому будет вестись сравнение аналитического решения и МКЭ.

Анализ погрешности.

Построение модели задачи

Задание свойств материала

Определение граничных условий

Задание нагрузки

Выбор узла, по которому будет вестись сравнение аналитического решения и МКЭ.

Анализ погрешности.

Литература

1. Пашков Е.Н. Определение времени автоматической балансировки ротора при установившейся скорости // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2013. № S4 (1). С. 476-482.
2. Саруев Л.А., Пашков Е.Н., Зиякаев Г.Р., Кузнецов И.В. Силовой механизм сваебойной машины // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2013. № S4 (1). С. 482-485.
3. Пашков Е.Н., Зиякаев Г.Р., Юровский П.Г. Повышение эффективности бурения шпуров применением безбойковой гидроимпульсной системы // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2013. № S4 (1). С. 521-527.
4. Зиякаев Г.Р., Пашков Е.Н., Урниш В.В. Влияние трения на точность автоматической балансировки роторов // В мире научных открытий. 2013. № 10.1 (46). С. 104-117.
5. Мартюшев Н.В. Использование сетевых информационных технологий в учебном процессе // Фундаментальные исследования. 2012. № 6-3. С. 596-600.
6. // Мартюшев Н.В. Разрушение отливок из бинарных свинцовистых бронз Народное хозяйство. Вопросы инновационного развития. 2012. № 1. С. 225-229.
7. Мартюшев Н.В. Использование информационных технологий в образовательном процессе // В мире научных открытий. 2012. № 5. С. 25-38.
8. 2012. № 5.1. С. 208-220.
- Мартюшев Н.В. Сетевые информационные технологии в образовании // В мире научных открытий.
9. Мартюшев Н.В. Триботехнические свойства свинцовосодержащих бронз // Известия высших учебных заведений. Физика. 2012. Т. 55. № 5-2. С. 201-204.
10. Мартюшев Н.В. Легирование поверхности отливок с помощью обмазок литейной формы // Обработка металлов (технология, оборудование, инструменты). 2008. № 3. С. 19-23.
11. Мартюшев Н.В., Егоров Ю.П. Потери легкоплавкой фазы при выплавке и затвердевании свинцовистых бронз // Литейное производство. 2008. № 5. С. 10-11.