

ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЬЮТЕРНОЙ СИСТЕМЫ *MATHEMATICA* ДЛЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ СФЕРИЧЕСКИХ СЕТЧАТЫХ ОБОЛОЧЕК В ПАКЕТЕ ANSYS

С.М. Босяков¹, А.С. Ковеня²

¹ Белгосуниверситет, механико-математический факультет,
Независимости 4, 220030 Минск, Беларусь
`bosiakov@bsu.by`

² Объединенный институт машиностроения НАН Беларуси, сектор конечно-элементного анализа,
Академическая 12, 220072 Минск, Беларусь
`kovenya@mail.ru`

Стержневые куполообразные конструкции являются широко применяются при перекрытии малых и больших пролетов в современной строительной практике, а в космической и антенной технике. Конечно-элементный расчет напряженно-деформированного состояния таких конструкций основан на использовании дискретной расчетной модели. В то же время

геометрическое моделирование сферических оболочек сопряжено со значительными вычислительными трудностями, обусловленными необходимостью использования заранее рассчитанных параметров сетчатой структуры поверхности и сложностью подготовки исходных данных. Функциональные возможности современных систем компьютерной математики позволяют избежать проблем с выполнением большого количества громоздких математических операций, делают доступными автоматизацию соответствующих расчетов, а также импортирование результатов вычислений в программную среду конечно-элементных пакетов. В настоящей работе представлены результаты геометрического моделирования сетчатых куполообразных оболочек в конечно-элементном пакете Ansys Workbench на основании данных расчета координат узловых точек с применением собственных функций компьютерной системы Mathematica.

Особенностью геометрии сетчатого кристаллического купола является мелкая геометрическая сеть треугольных ячеек, равномерно распределенных на поверхности сферы. Это позволяет использовать правильные кристаллические формы, в частности икосаэдр, для разрезки шаровых поверхностей с целью получения сети треугольников. Преимуществом такого подхода к формированию треугольных сетей является возможность проектирования сетчатых стержневых систем с минимальным количеством типоразмеров стержней [1]. Для расчета координат узловых точек сферической сетчатой оболочки, построенной на основе равностороннего базового сферического треугольника с углом $2\pi/5$, являющегося $1/20$ частью сферического икосаэдра, разработана собственная функция системы Mathematica. Аргументами этой функции являются два целочисленных значения, задающих дискретизацию разбивки оболочки в меридиональном и радиальном направлении, а также значение радиуса полусферы (стрела подъема). В результате вычислений формируется массив, элементами которого являются списки трех декартовых координат узловых точек. После процедуры идентификации, таблица автоматически экспортируется в файл с расширением txt. Данные текстового файла импортируются в программную среду модуля "Design Modeler" пакета Ansys Workbench для дальнейшего построения сети с применением процедуры создания точек "Point/Coordinates File". Таким образом, разработанная функция системы Mathematica позволяет значительно рационализировать процедуру генерации геометрических моделей сетчатых куполообразных оболочек по сравнению со случаем создания модели средствами Ansys Workbench.

Литература

1. *Туполев М.С.* Геометрия сборных сферических куполов // Архитектура СССР, 1969, № 1. С. 35–42.