

Создание конечно-элементной, параметризированной модели, шарикового радиального однорядного подшипника по ГОСТ 8338-75

Каменецкий Б.С.

Научный руководитель - к.т.н., доцент Колбасина Н.А.

Сибирский федеральный университет

Целью данной работы является создание конечно-элементной, параметризированной модели, шарикового радиального однорядного подшипника по ГОСТ 8338-75 с упорядоченной конечно элементной сеткой.

Для решения предложенной задачи был выбран, по ряду факторов, пакет Ansys версии 11.0. Первым параметром было наличие рабочих мест в компьютерном классе. По нему было отобрано два пакета: CosmosWorks и Ansys. По сравнению с CosmosWorks, Ansys имеет ряд очень важных преимуществ:

- Позволяет создавать регулярную сетки;
- Открывает широкие возможности в приложении нагрузок и ограничений, например, к узлам;
- Пакет позволяет параметризовать задачи и автоматизировать расчет, создавать программы на языке APDL.

Параметризация существенно облегчает модификацию изделия и повторное использование существующих моделей с новыми параметрами. При этом, как правило, происходит параметризация на уровне эскиза (профиля) для двумерных операций и значений атрибутов операций (например, величина выталкивания) для трехмерных операций. Такая параметризация позволяет изменять форму эскиза или величину параметров операций, что позволяет удобно модифицировать трехмерную модель.

Параметризированная область подшипника с указанием изменяемых геометрических параметров представлена на рисунке 1.

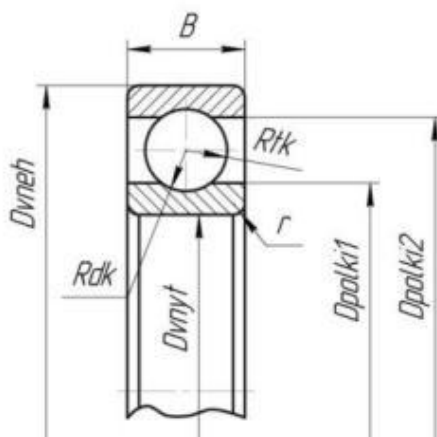


Рисунок 1 – параметризированная область подшипника.

Моделирование подшипника проводилось в его поперечном сечении методом «снизу-вверх». Данный метод предоставляет возможность собрать модель, используя геометрические примитивы, представляющие собой полностью заданные линии, поверхности и объемы. Когда задается геометрический примитив, программа автоматически создает связанные с ним объекты “нижнего” уровня. Процесс параметрического моделирования можно описать следующим образом: в ходе построения

модели объекта система накапливает сведения о геометрических параметрах элементов модели и соотношениях между ними, позволяя простым изменением параметров или геометрических отношений легко модифицировать и регенерировать модель.

Моделирование подшипника производится в несколько этапов.

Первый этап заключается в построении двумерной модели поперечного сечения внутреннего и внешнего колец подшипника, разбитых на упорядоченную конечно – элементную сетку. В ходе первого этапа выполняется ряд подэтапов:

- Создание контура внутреннего кольца подшипника, с удалением конструктивных элементов (скруглений), в результате чего получается прямоугольная область ограниченная линиями.
- Создание скруглений, в тех местах, где это предусмотрено ГОСТом.
- Создание дорожки качения: контур дорожки качения создается сектором окружности, лишние примитивы (линии и ключевые точки), которые получаются в ходе операций удаляются.
- Предварительное разбиение модели на отдельные составные части с простой геометрией топологически подобной прямоугольнику (или треугольнику), для двумерной области. Эта операция требуется для построения упорядоченной сетки.
- Создание поверхностей на основе предварительного разбиения. Результатом шестого этапа является набор поверхностей, который можно разбить на конечно-элементную сетку.
- Производится разбиение на конечно-элементную двумерную сетку, ранее созданных поверхностей, в котором используются элементы первого порядка (без промежуточных узлов).

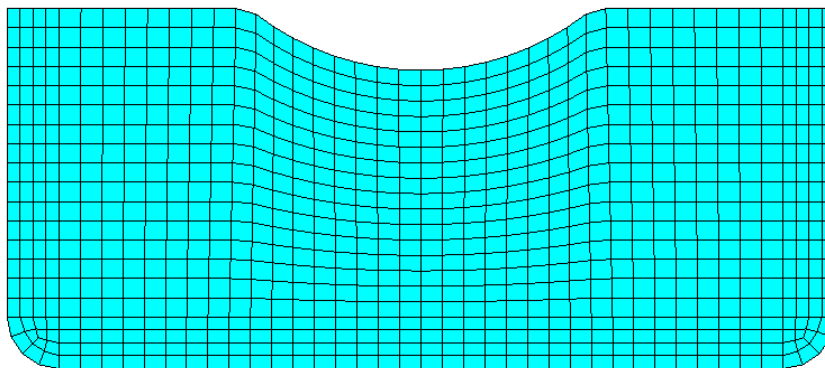


Рисунок 2 – внутреннее кольцо подшипника, разбитое на упорядоченную конечно-элементную сетку.

Моделирование внешнего кольца подшипника выполняется аналогично, по вышеперечисленным подэтапам.

Второй этап заключается в построении трехмерной конечно-элементной модели внутреннего и внешнего колец подшипника.

Трехмерная конечно-элементная модель получается путем вращения двумерной конечно-элементной модели, полученной в ходе первого этапа, вокруг оси вращения подшипника.

Третий этап заключается в построении тела качения и его копирования вокруг оси вращения подшипника, в заданном количестве. В ходе третьего этапа выполняется несколько подэтапов:

- Создание сферы тела качения

- Дополнительные построения внутри сферы.
- Создание по линиям поверхностей
- Создание по поверхностям объемов
- Разбиение объемов на упорядоченную конечно-элементную сетку, по геометрии топологически подобной пирамиде.
- Копирование исходного тела качения, вокруг оси вращения подшипника, в заданном количестве.

Итогом проведенной работы, является управляющая программа, написанная на языке APDL, которая позволяет, опираясь на данные приведенные в ГОСТе, автоматически строить конечно-элементную модель с упорядоченной сеткой, любого шарикового радиального однорядного подшипника. Так же программа позволяет создавать не стандартные подшипники, такого же типа.

Для удобства использования был сделан интерфейс, при помощи программы Code Gear.

Рисунок 3 – интерфейс.

Пользователь может задавать размеры подшипника, свойства материала, качество сетки.

В дальнейшем модель может использоваться для определения жесткости, остаточных деформаций и динамики шариковых радиальных однорядных подшипников по ГОСТ 8338-75.