

МОДЕЛИРОВАНИЕ РЫЧАЖНЫХ МЕХАНИЗМОВ ЭКСКАВАТОРОВ В СРЕДЕ MATLAB SIMULINK

Ахпашев А.Ю.,

научный руководитель канд. техн. наук Павлов В.П.

Сибирский федеральный университет

Simulink является приложением к пакету MATLAB, в котором реализована простая и наглядная процедура моделирования различных динамических систем. В данной статье хотелось бы остановиться на моделировании движения механических систем. В Simulink для этого есть отдельная библиотека SimMechanics. Основное ее назначение – это моделирование пространственных движений твердотельных машин и механизмов на стадии инженерного проектирования, используя законы теоретической механики.

В качестве задаваемых параметров механических блоков выступают массово-инерционные свойства тел (звеньев механизмов), координаты характерных точек тел (такие, как центры масс, точки приложения внешних и управляющих воздействий, точки присоединения шарниров и сочленений). В SimMechanics также возможен импорт сборок из SolidWorks со всеми геометрическими и массовыми характеристиками. Таким образом модели SimMechanics отображает физическую структуру механизма, геометрические и кинематические отношения его компонентов, и автоматически переводит в эквивалентную математическую модель.

Основные функциональные возможности пакета:

- моделирование механических систем с использованием модели твердого тела.
- допускается объединение механических блоков с другими типами блоков системы Simulink.
- анализ трехмерных моделей и моделирование.
- библиотеки соединений и ограничений.
- моделирование линейных и угловых движений, заданных уравнениями сил и моментов.

Создание модели интуитивно понятное и не требует навыков программирования. В открытое окно модели перетаскиваются образцы блоков, которые в дальнейшем соединяются линиями (связями).

Библиотека блоков включает в себя несколько основных групп:

1. Bodies (тела) – отображает составные части механизма и неподвижное окружение механизма (основание).
2. Joints (соединения) – Блок соединений, отображающие степени свободы одной части механизма относительно другой или основания.
3. Constraints & Drivers - Блоки стационарных и нестационарных связей. Ограничивают или запускают движения частей механизма относительно друг друга.
4. Actuators - Блоки возбудителей механизма. задают приложенные усилия, движения, меняющиеся массу и инерцию или первоначальные условия для частей механизма, узлов шарниров и связей.
5. Force Elements - Блоки силовых упруговязких элементов. моделируют усилия между частями механизма.
6. Sensors - Сенсорные блоки. Измеряют усилия или движения частей механизма, узлов шарниров и связей.

Основу блок-схемы любого механизма в SimMechanics составляет цепь звеньев типа Ground-Joint-Body-Joint-Body-Joint-...-Body. Эти цепи могут быть с открытой или с закрытой топологией, то есть замкнутые или разомкнутые.

Рассмотрим пример построения модели четырехзвенного механизма в SimMechanics (Рис.2.). Данный механизм замкнутого контура и состоит из 3 подвижных звеньев, одного неподвижного основания, и 4 шарнирных вращательных соединений. Для задания параметров звеньев (тел) необходимо знать геометрические и массовые характеристики, т.е. координаты звеньев в ГСК и координаты центра масс в ЛСК. Данные параметры берутся их чертежа механизма.

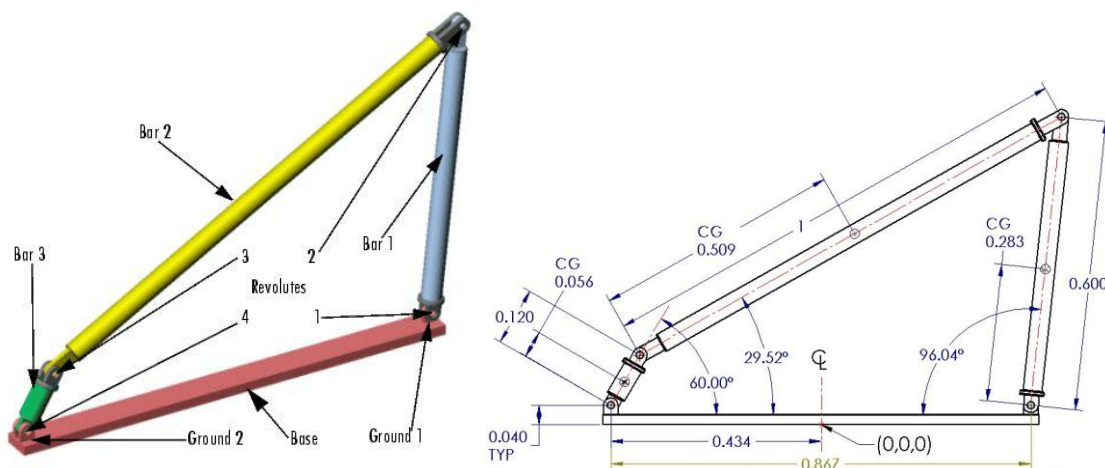


Рис.2. Четырехзвенный рычажный механизм

Для создания модели в SimMechanics добавляем в окно модели соответствующее количество блоков из библиотек Bodies, Joints и др. Каждому блоку модели задаем соответствующие параметры (Рис.3.).

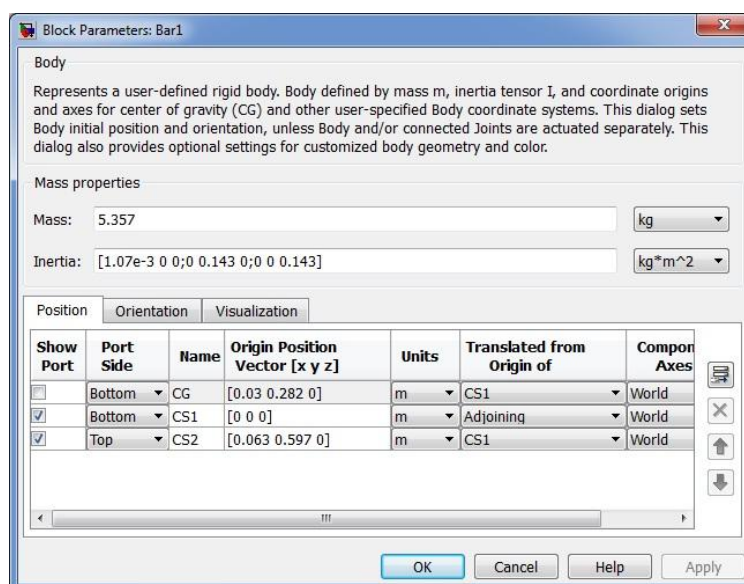


Рис.3. Параметры блока Body

В частности, обязательно должны быть указаны координаты центра тяжести тела CG и координаты центров шарниров CS1, CS2. Аналогично заполняются

параметры для всех тел. В параметрах блоков соединения Joints указываем ось вращения z . Неподвижное основание моделируем блоком Ground с соответствующими координатами в ГСК. Таким образом получается модель четырехзвенного механизма в Simulink (Рис.4).

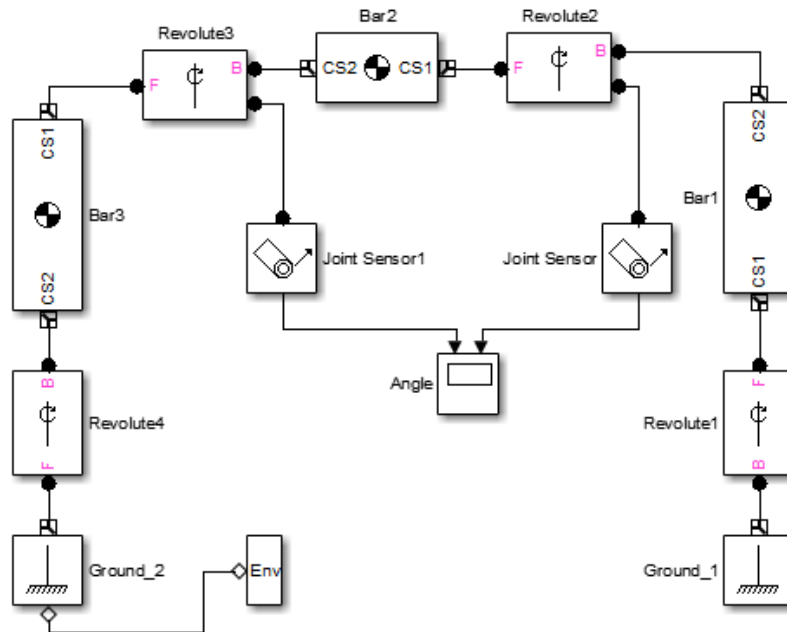


Рис.4. Модель четырехзвенного механизма в Simulink

Результатом моделирования являются перемещения, скорости и ускорения в любом элементе механизма. В данном случае на осциллограф Scope выведены диаграммы изменения углов в шарнирах 2 и 3 на протяжении времени моделирования 10 секунд (Рис.5).

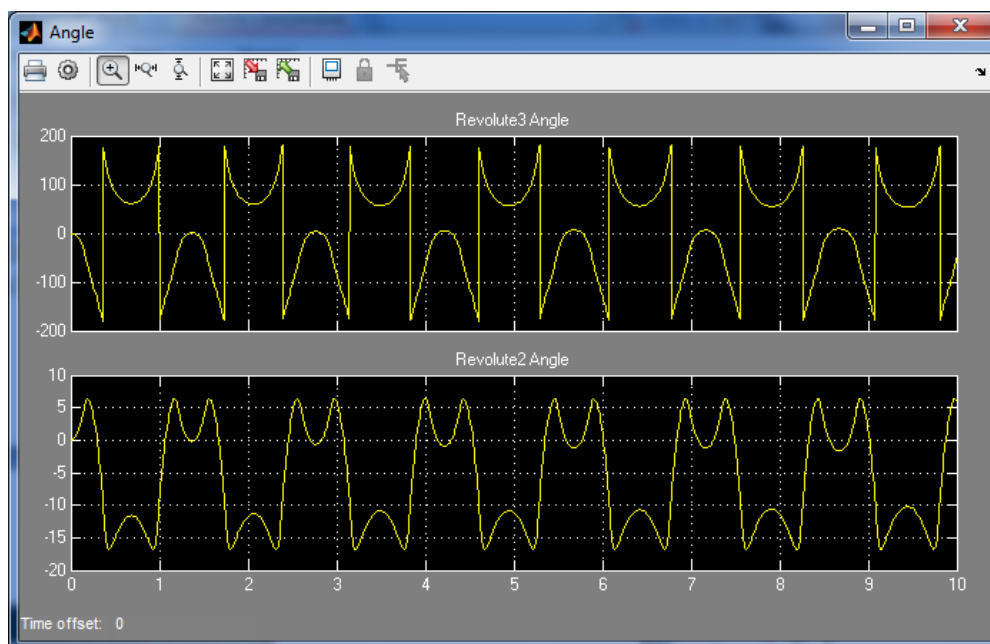


Рис.5. Диаграмма изменения углов в шарнирах 2 и 3.