

МОДЕЛИРОВАНИЕ ШАРНИРНЫХ КОНСТРУКЦИЙ С БОЛЬШИМИ ПЕРЕМЕЩЕНИЯМИ В ANSYS WB

Суворова Д.А.

Научный руководитель – Напрасников В.В., к.т.н., доцент

При моделировании напряженно-деформированного состояния конструкции их составные части часто бывают связаны различными шарнирами.

Рассмотрим конструкцию катапульты, состоящую из неподвижной части (корпуса), подвижной (ручки), которая совершает вращательное движение, двух шарниров, которые позволяют совершать поворот, и двух пружин, которые будут поддерживать кучку (Рисунок 1).

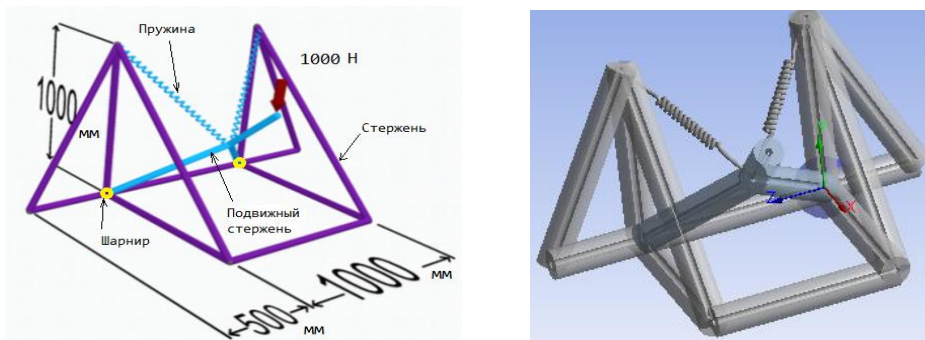


Рисунок 1. Конструкция катапульты

В ANSYS элемент типа Joint (шарнир) имеет шесть степеней свободы. Для описания поворота частей конструкции относительно оси вращения используется Revolute Joint (цилиндрический шарнир), который имеет только одну степень свободы. Для задания шарнирных соединений в ANSYS WB нужно зайти в Model->Connections, щёлкаем правой кнопкой мыши Insert->Connection Group (для задания группы шарниров) или Joint.

Далее указываем свойства для этих соединений.

Тип контакта (Connection Type) указываем Body-Body.

Тип (Type) соединения выбираем Revolute. Это означает, что между корпусом и ручкой создано шарнирное соединение (Revolute Joint) с ограничением перемещений по всем степеням свободы, кроме вращения вокруг оси OZ.

Для цилиндрических соединений могут быть заданы жесткость при кручении (Torsional Stiffness) и демпфирование при кручении (TorsionalDamping).

Далее мы должны указать опорное (Reference Body) и подвижное тело (Mobile Body), и места контактов. Выбираем вершины на опорном и

подвижном телах. Далее мы можем указать координатные системы для этих тел. Координатные системы, предлагаемые программой, нас устраивают, ось Oz направлена в нужную сторону, поэтому ничего изменять не будем (Рисунок 2).

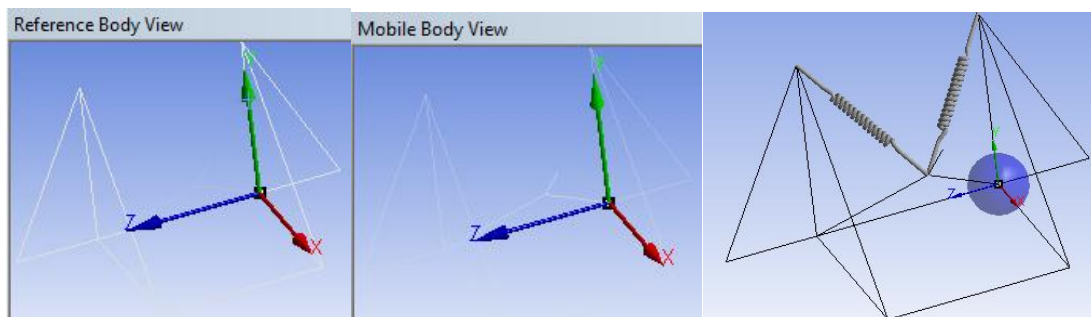


Рисунок 2. Координатные системы опорой и подвижной части. Область контакта

Если тела контактной пары не соприкасаются, а находятся на некотором расстоянии, то мы можем указать радиус области контакта (Pinball Region). Для конца ручки укажем радиус контакта 0.16м (Рисунок 2).

В цилиндрическом соединении минимальный (RZMin) и максимальный (RZMax) углы поворота могут быть ограничены в движении с помощью параметров блокировки соединения (jointlock) и ограничителя движения в соединении (jointstop). Мы указывать их не будем. Аналогично строим второй шарнир.

Для создания пружин в ANSYS WB нужно зайти в Model->Connections, щелкаем правой кнопкой мыши Insert->Spring.

Для пружин нужно указать материал (Material) выбираем StructuralSteel.Springbehavior указываем на растяжение-сжатие (Both). Жесткость (Stiffness) принимаем равную 5000н/м. Далее указываем точки приложения пружины на подвижном и опорном телах. Область контакта не указываем. Аналогично задаем вторую пружину.

Для того чтобы учесть большие перемещения ручки, в Analysis Settings находим свойство Large Deflection и устанавливаем значение "on".

Включение больших перемещений в ANSYS фактически активизирует четыре различных типа поведения: большие перемещения, большие деформации, изменение жесткости в зависимости от напряженно-деформированного состояния конструкции.

Литература

1. Напрасников В.В. Особенности расчета конструкций с шарнирами в ANSYS Workbench: Метод. указ. / В.В. Напрасников, С.В. Красновская, Ю.В. Напрасникова, А.Н. Соловьев – Минск, БНТУ 2014.-34 с.