

УДК 629.01:004

А. В. КОВАЛЕНКО

Белорусский государственный университет транспорта, Гомель

## **ПРИМЕНЕНИЕ MSC.ADAMS ДЛЯ КИНЕМАТИЧЕСКОГО И ДИНАМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА РАБОТЫ МЕХАНИЗМОВ**

В работе приведен пример применения программного комплекса MSC.Adams для кинематического и динамического анализа плоских шарнирно-рычажных механизмов. Рассмотрены этап создания модели, расчет и анализ результатов расчета. Описана методика создания твердотельной модели механизма. Также приведены некоторые результаты кинематического и динамического анализа. Даны методические рекомендации по использованию указанного программного обеспечения в учебном процессе.

В соответствии с программой дисциплин «Теория механизмов и машин» и «Прикладная механика» студентам необходимо выполнять работу, в которой производится структурный, кинематический и динамический анализ плоского шарнирно-рычажного механизма. При ее выполнении применяют, в основном, графический метод, точность которого напрямую зависит от точности построений. Широкие возможности для анализа различных механизмов и машин предлагает программный пакет MSC.Adams. Он даёт более точные результаты при минимальных затратах времени.

Работа с MSC.Adams для решения поставленной задачи производится в три этапа: создание модели механизма в препроцессоре Adams/View; расчёт, который производится решателем Adams/Solver; анализ результатов в постпроцессоре Adams/View.

Рассматриваемые в названных выше курсах механизмы состоят в основном из стержневых звеньев и ползунов, также встречаются звенья в виде треугольных плоских пластин. Они представлены в Adams объектами *Link*, *Box* и *Plate* соответственно (рисунок 1). Звенья соединяются между собой в кинематические цепи с помощью узлов, которые представлены в наборе *Joints*, включающем связи: вращательная пара (цилиндрический шарнир) – *Revolute Joint*; поступательная пара (направляющая) – *Translational Joint* и т. д. (рисунок 2). Массы звеньев механизма определяются их размерами и принятым материалом путем указания его плотности.

Ведущему звену, в зависимости от вида совершаемого им движения, задаётся вращательное (*Rotational Joint Motion*) или поступательное (*Translational Joint Motion*) движение.

К ведомому звену прикладывается сила сопротивления, которая может иметь постоянную величину или может быть задана какой-либо функцией (например, sign).

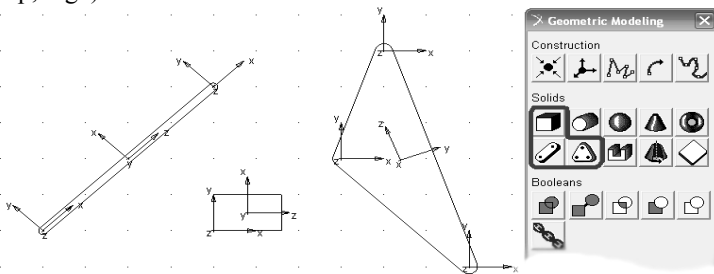


Рисунок 1 – Тела, моделирующие звенья механизмов

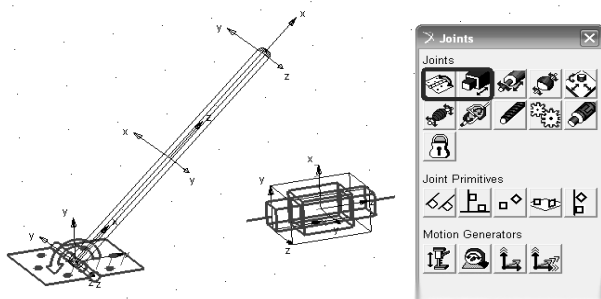


Рисунок 2 – Вращательная и поступательная кинематические пары

После создания модели механизма (рисунок 3) необходимо выполнить расчёт (Simulation). В процессе расчёта можно видеть анимацию движения механизма, контролируя при этом правильность создания модели. Кинематический и динамический анализ механизма выполняется в постпроцессоре Adams/View. Здесь имеется возможность построения плана положений механизма и траекторий движения его точек; диаграмм изменения кинематических параметров ведомого звена (рисунок 4).

В ходе выполнения динамического анализа определяются действующие на механизм активные силы, а также силы и моменты сил инерции. Важной задачей является определение величины уравновешивающей силы (или уравновешивающего момента), по максимальной величине которой определяют требуемую мощность двигателя, приводящего во вращение ведущее звено. Не менее важно определение реакций связей в кинематических парах, что позволяет в дальнейшем произвести расчет звеньев на прочность, жесткость, износостойкость. На рисунке 5 приведены графики изменения уравновешивающей силы и реакции в шарнире на оси вращения кривошипа за один полный оборот.

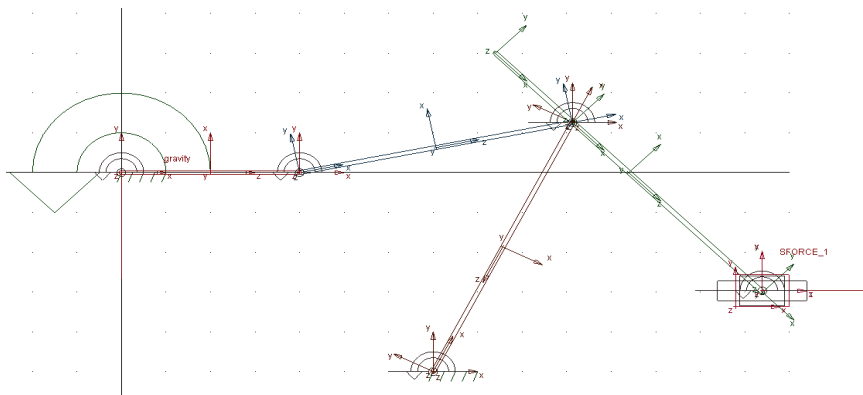


Рисунок 3 – Модель плоского шарнирно-рычажного механизма

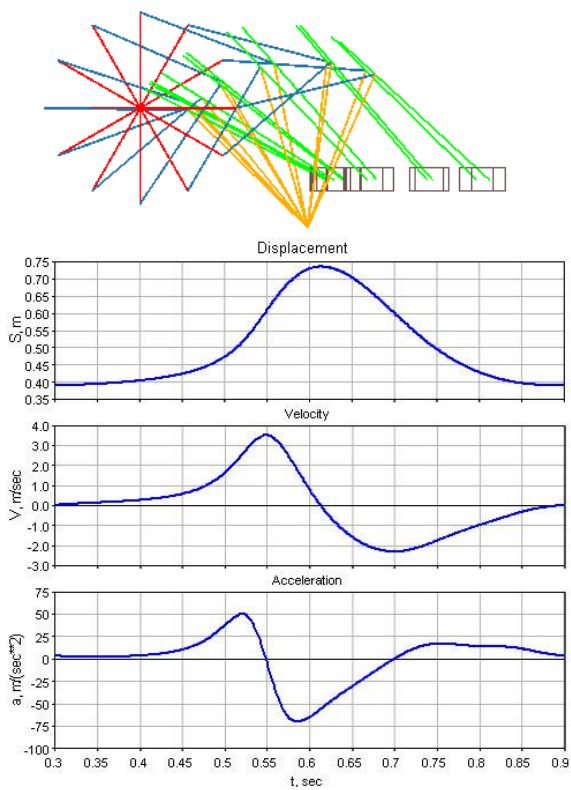


Рисунок 4 – План положений и кинематические диаграммы

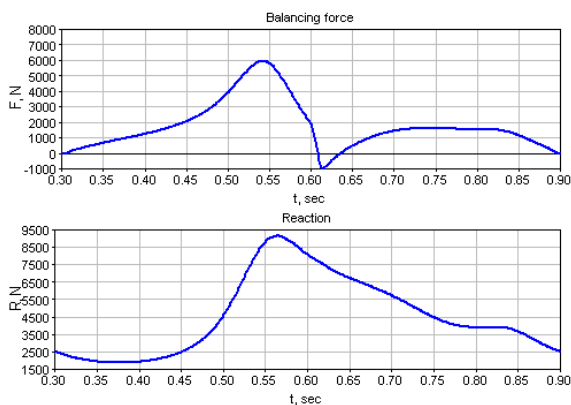


Рисунок 5 – Уравновешивающая сила и реакция шарнира на оси вращения кривошипа

При помощи MSC.Adams можно создать *параметризованную* модель, которая используется в учебном процессе как для контроля студентами правильности выполнения своих работ в виде отдельного раздела работы, в котором также можно будет сделать оценку точности полученных результатов, так и в качестве вспомогательного средства при проверке работ преподавателем.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 **Артоблевский И. И.** Теория механизмов и машин / И. И. Артоблевский. – М. : Наука, 1988. – 640 с.
- 2 **Ефремова З. Г.** Прикладная механика. Раздел «Теория механизмов и машин»/ З. Г. Ефремова, В. И. Риженков, А. Н. Дубко : пособие для студентов технических специальностей вузов. – Гомель : БелГУТ, 2002. – 51 с.
- 3 Прикладная механика : учеб. пособие / под общ. ред. А. Т. Скойбеды. – Минск : Высш. шк., 1997. – 522 с.

*A. V. KOVALENKO*

### MSC.ADAMS APPLICATION FOR HINGE-LEVER MECHANISMS KINEMATIC AND DYNAMIC ANALYSES

In the work the example of MSC.Adams application for kinematic and dynamic analyses of flat swivel-lever mechanisms is presented. The stages of model creation, calculation and calculation results analysis have been considered. The technique of mechanism solid-state modeling is described. Also some results of the kinematic and dynamic analysis and methodical recommendations for the use of stated software in educational process are given.

Получено 20.12.2008