

Уровень целостности системы трех статически зависимых подсистем:

$$\theta_{CBA} = \eta_C + \eta_{B/C} + \eta_{A/BC} - 2,$$

Результаты расчетов, приведенные в табл.1, свидетельствуют; что в рассматриваемой технологической линии наиболее ответственным процессом является тепловая сушка ядер косточек перед прессованием (доля потерь высококачественного масла 0,3). В самом деле при высоких температурах в ядре происходят нежелательные биохимические процессы (окисление масла, денатурация белков, разрушение витаминов, гидролиз амигдалина), что приводит ухудшению качества косточкового масла и снижению кормовой ценности жмыха. Кроме того, при такой подготовке ядер к прессованию, вследствие не вскрытия маслосодержащих клеток ядер, процесс прессования необходимо провести при высоких давлениях, и перед III прессованием необходимо еще провести тепловую обработку жмыха II прессования. Поэтому центром всей технологической системы можно считать подсистему «В», уровень стабильности которой равен $\eta = 0,1074$. Уровень же целостности всей системы составляет $\theta = -1,0432$.

Поскольку величина уровня целостности объекта меньше 0, то технологическая система производства косточкового масла представляет собой еще слабо организованную суммативную систему. Наиболее «узким» местом этой системы является процесс тепловой сушки ядер, требующий совмещения процесса вскрытия маслосодержащих клеток, обеспечивающего максимальный выход высококачественного масла при двукратном «холодном» прессовании.

Таким образом, использование операторных представлений к анализу технологической линии позволило объективно определить и обосновать целесообразность совершенствования технологической линии, выявить наиболее «узкое» место и наметить пути оптимизации путем моделирования.

Таблица 1 – Результаты расчетов уровня стабильности подсистем

Подсистемы	Потери высококачественного масла (в долях)	Вероятность выхода высококачественного масла	Стабильность подсистем
С	0,0022	0,9780	0,8475
В	0,3073	0,6905	0,1074
А	0,165	0,5255	0,0019

Литература:

1. Панфилов В.А. Научные основы развития технологических линий пищевых производств-М: Агропромиздат, 1986-288с.
2. Гафуров К.Х. Совершенствование и интенсификация процесса сушки ядер плодовых косточек-Дисс. канд. техн. наук – Ташкент, ТашХТИ-1994 г.

УДК 004.9:658

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМЫ MAPLESIM ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ СЛОЖНОЙ СТРУКТУРЫ

ШАРСТНЁВ В.Л., доцент, ВАРДОМАЦКАЯ Е.Ю., старший преподаватель

Витебский государственный технологический университет,

г. Витебск, Беларусь

Ключевые слова: система MapleSim, имитационное моделирование, язык моделирования Modelica.

Реферат: в статье рассматриваются технологии разработки и тестирования имитационной модели, симулирующей работу механизмов машин легкой промышленности, посредством использования блочно-модульной системы создания моделируемой системы в среде MapleSim.

Одной из важных проблем в области разработки и создания современных сложных технических систем является исследование динамики их функционирования на различных этапах проектирования, испытания и эксплуатации. Возникшее на стыке математики и информатики научное направление – компьютерное моделирование, как раздел компьютерной математики, уверенно набирает силу и популярность. Использование специализированных пакетов, поддерживающих технологии имитационного моделирования, позволяет оперативно решать такие проблемы с пошаговой визуализацией процесса исследования.

Цель исследования – изучить возможности систем компьютерной математики для симулирования работы сложных устройств.

Инструментарий исследования – система MapleSim, являющаяся частью программного обеспечения, разработанного фирмой MapleSoft и предназначенная для моделирования физических систем с помощью открытого языка Modelica.

Метод исследования – имитационное моделирование.

Технологии использования системы MapleSim для построения и кинематического анализа поведения сложной системы проиллюстрированы на примере простейшего устройства преобразующего вращательное движение входного элемента в возвратно-поступательное движение выходного элемента (рис. 1).

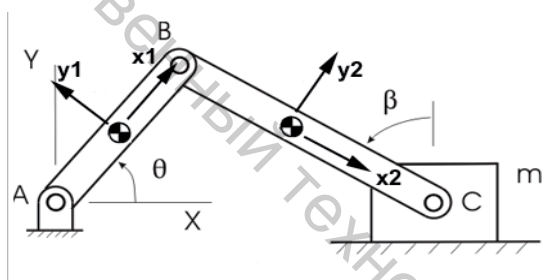


Рисунок 1 – Плоский кривошипно-ползунный механизм

Эта модель содержит вращающуюся точку A, которая посредством кривошипа (AB) соединяется со второй вращающейся точкой B. Шатун (BC) соединяется с движущимся ползуном посредством вращающейся точки C.

Для моделирования и симуляции были выполнены следующие шаги:

- создание и задание параметров плоских подсистем. (см. рис.2, на котором RB – rigid body (жесткая конструкция) RBF – rigid body frame (каркас жесткой конструкции));
- добавление опор, движущихся масс, соединительных элементов;
- симуляция созданной модели.

Пример создания и задания параметров кривошипа AB в среде MapleSim представлен на рисунке 2, где в соответствующих окнах определены параметры жесткой конструкции RB и каркаса жесткой конструкции RBF.

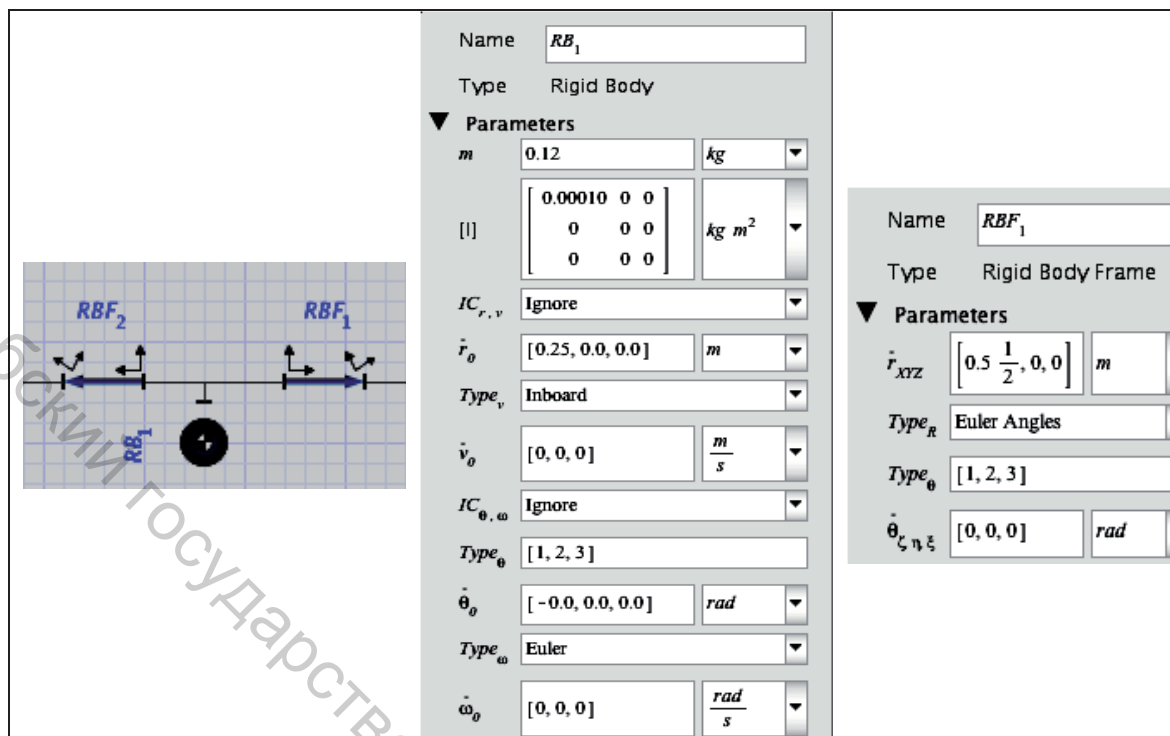


Рисунок 2 – Создание и задание параметров плоских подсистем. Кривошип АВ

Аналогичным образом определены и заданы параметры коромысла ВС, добавлены опоры, движущиеся массы, и соединительные элементы, в результате чего все элементы объединены в единую модель, схема которой представлена на рисунке 3.

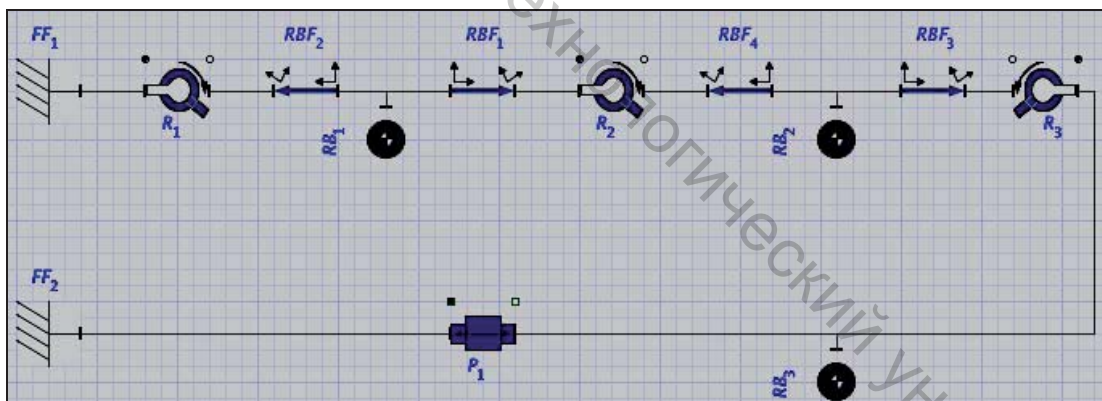


Рисунок 3 – Схема модели.

Для симуляции созданной модели в зависимости от целей исследования можно задавать исходные параметры: например, угловые параметры для кривошипа АВ: угол ϕ (phi), угловую скорость (ω), угловое ускорение (ϵ). Эти параметры могут, в случае необходимости, корректироваться. В качестве примера использования системы MapleSim реализована имитационная модель кинематического анализа кривошипно-ползунного механизма иглы швейной машины со следующими исходными данными: радиус кривошипа (АВ) – 14.0 мм; длина шатуна (ВС) – 68.0 мм; угол наклона направляющей опоры (FF2) – (-90 град.).

Результаты симуляции представлены на рисунке 4:

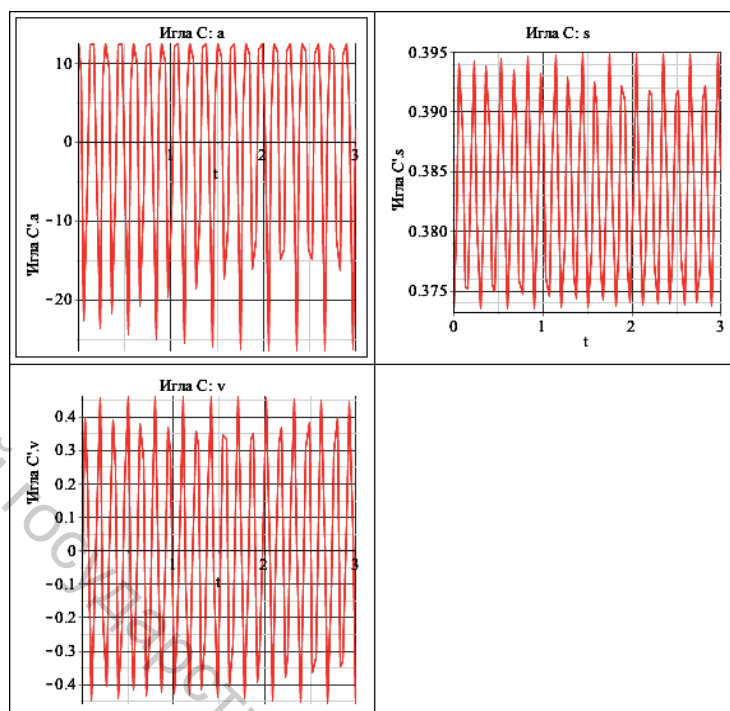


Рисунок 4 – График изменения линейного положения (s), скорости (v), ускорения (a) ползуна-иглы при имитационном моделировании

Система MapleSim прекрасно взаимодействует с де-факто стандартом моделирования - системой Modelica, преобразуя свое визуальное моделирование в программный код, фрагмент которого представлен ниже:

```
model Main
  import Modelica.Constants.inf;
  import Pi=Modelica.Constants.pi;
  import pi=Modelica.Constants.pi;
  public inner Maplesoft.Multibody.World
  world(gravityDir=Maplesoft.Multibody.Selectors.UnitVector.negY, gravityAcc=9.81);
  public Maplesoft.Multibody.Bodies.FixedFrame FF1(InitPos={0, 0, 0},
  RSelect=Maplesoft.Multibody.Selectors.RotationMatrixType.Euler, RMat=[1, 0, 0; 0, 1, 0; 0, 0, 1],
  RotType={1, 2, 3}, InitAng={0, 0, 0})
```

В результате проведенного исследования можно сделать следующие выводы:

1. В процессе исследования была разработана имитационная модель, симулирующая работу сложных устройств посредством использования блочно-модульной системы создания моделируемой системы.
2. В качестве примера использования системы MapleSim реализована имитационная модель кинематического анализа кривошипно-ползунного механизма машин легкой промышленности.
3. Система MapleSim позволяет практически полностью исключить программирование сложных динамических систем, сводя действия к простой компоновке модели из заранее определенных модулей.
4. Система может быть использована в различных областях науки и техники (механика, гидравлика, автоматика, экономика и т.д.).

Литература:

1. [Электронный ресурс]. URL: www.maplesoft.com. (Дата обращения: 10.12.2015).
2. [Электронный ресурс]. URL: www.modelica.org. (Дата обращения: 20.12.2015)
3. [Электронный ресурс]. URL: www.openmodelica.org. (Дата обращения: 22.12.2015).