

МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ НА ПЭВМ

Майер Р.В., д.п.н., e-mail: robert_maier@mail.ru

ГОУ ВПО “Глазовский государственный педагогический институт”, г. Глазов

Рассмотрено несколько задач по механике, которые могут быть решены на компьютере: 1) падение стержня на горизонтальную поверхность; 2) движение тела в поле тяжести; 3) колебания маятника на тележке; 4) качение цилиндра со смещенным центром масс; 5) плавание неоднородного тела в жидкости; 6) падение столба жидкости на выступ; 7) стрельба из пушки по цели.

Mayer R.V. SIMULATION OF MECHANICAL SYSTEMS USING A PERSONAL COMPUTER

Several problems on mechanics which can be solved using a computer have been considered: 1) falling of a rod onto a horizontal surface; 2) motion of a body in the field of gravity; 3) oscillations of a pendulum on a cart; 4) rolling of a cylinder with a displaced center of mass; 5) floating of a non-uniform body in a liquid; 6) falling of a liquid column onto a protrusion; 7) gun firing at a target.

Эффективным методом изучения физических систем является метод компьютерного моделирования. В электронных книгах Майера Р.В. “Компьютерное моделирование физических явлений” и “Задачи, алгоритмы, программы” (<http://maier-rv.glazov.net> или <http://komp-model.narod.ru>) представлены компьютерные модели различных механических, электрических и иных явлений, которые могут использоваться при изучении физики и информатики. Ниже рассмотрено несколько задач по механике.

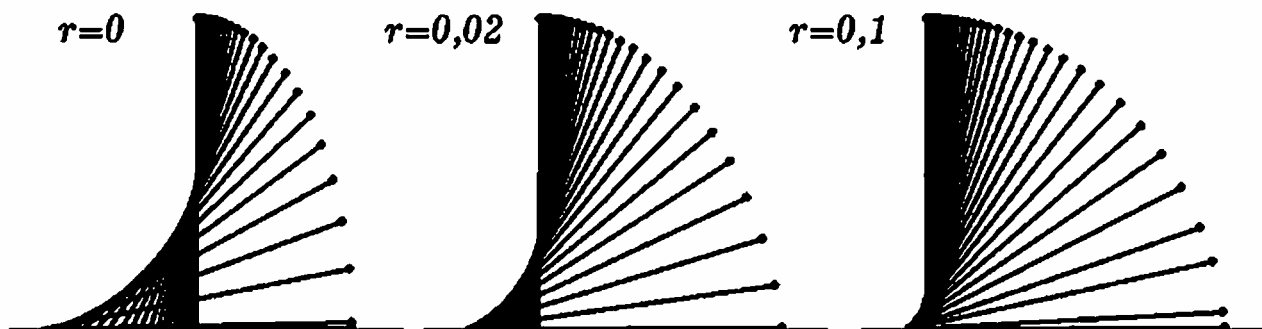


Рис. 1. Результаты моделирования падения стержня.

Задача 1. Стержень устанавливают на горизонтальную поверхность так, чтобы он образовывал некоторый угол с вертикалью и отпускают. Необходимо рассчитать его движение. Результаты моделирования движения стержня при различных коэффициентах вязкого трения нижнего конца о горизонтальную поверхность приведены на рис. 1.

Задача 2. Лестницу прислоняют к стене и отпускают. Напишите программу, моделирующую падение лестницы, если известно, что ее концы с трением скользят по поверхностям стены и пола, не отрываясь от них.

Результаты вычислений для двух лестниц с различным расположением центра масс представлены на рис. 2.

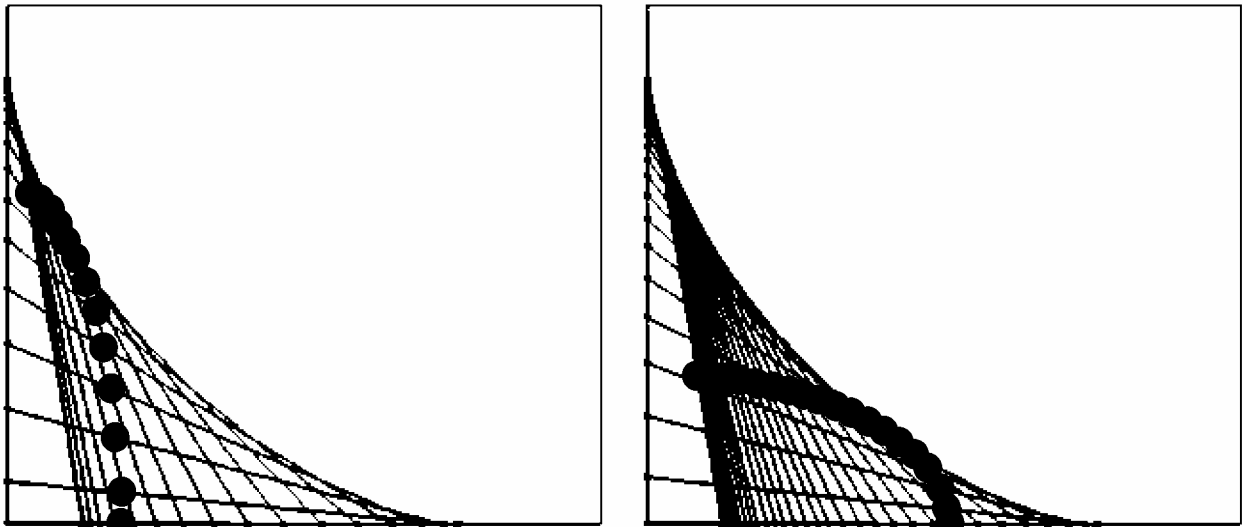


Рис. 2. Падение лестницы, опирающейся на вертикальную стену.

Задача 3. Промоделируйте плоское движение тела в поле тяжести, при котором его центр масс движется по кривой, а само тело вращается вокруг центра масс. Используйте модель, состоящую из двух материальных точек, связанных упругой связью. Результаты вычислительного эксперимента приведены на рис. 3.

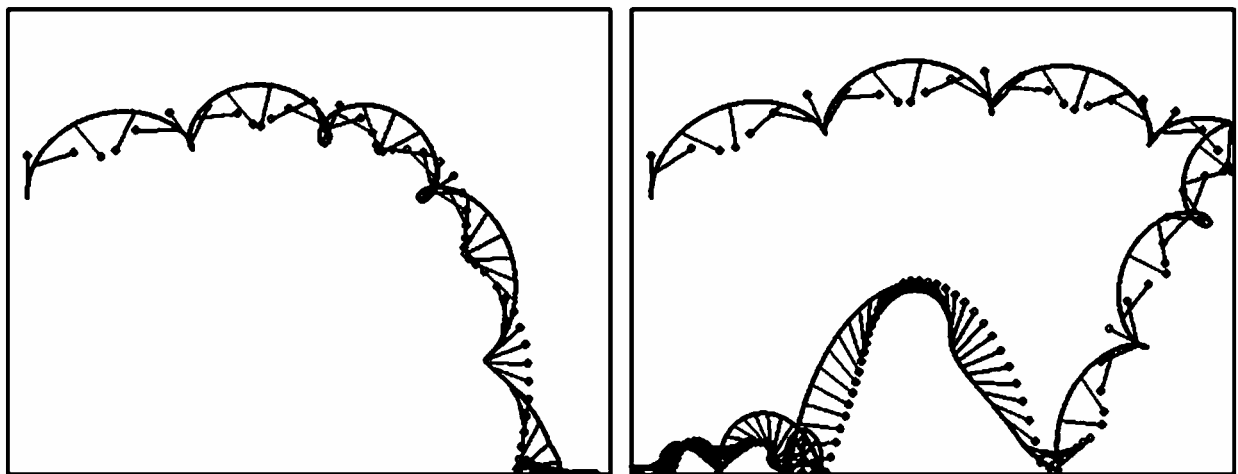


Рис. 3. Движение палки в поле тяжести.

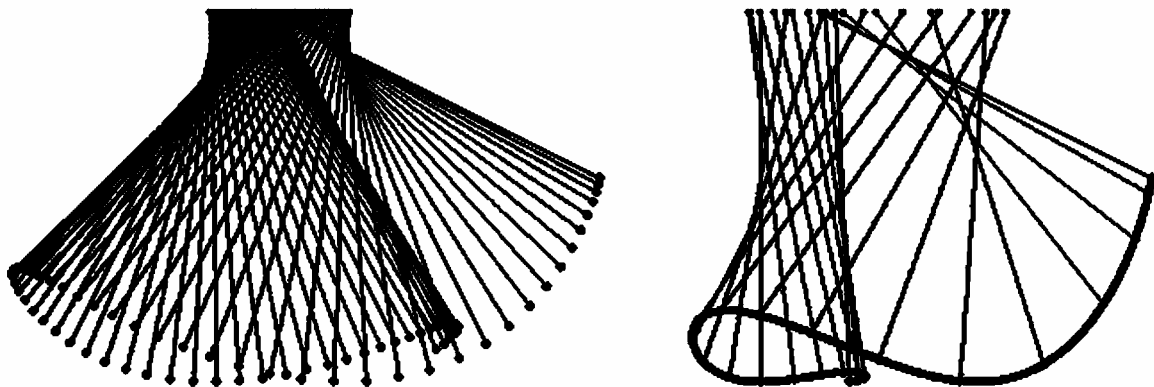


Рис. 4. Колебания маятника на тележке.

Задача 4. На тележке установлен маятник, состоящий из шарика, подвешенного на нити. Масса тележки и шарика, длина нити известны. Маятник выводят из положения равновесия и отпускают. В подшипниках тележки действует сила вязкого трения. Промоделируйте затухающие колебания системы. Один из вариантов решения задачи представлен на рис. 4. Жирной линией показана траектория движения шарика. Тележка совершает те же колебательные движения, что и точка подвеса маятника.

Задача 5. На горизонтальной поверхности покоится цилиндр со смещенным центром масс. Координаты центра масс известны. Методом компьютерного моделирования изучите: 1) колебания цилиндра относительно положения равновесия; 2) качение цилиндра после того, как ему сообщили начальную скорость. Результаты моделирования приведены на рис. 5.

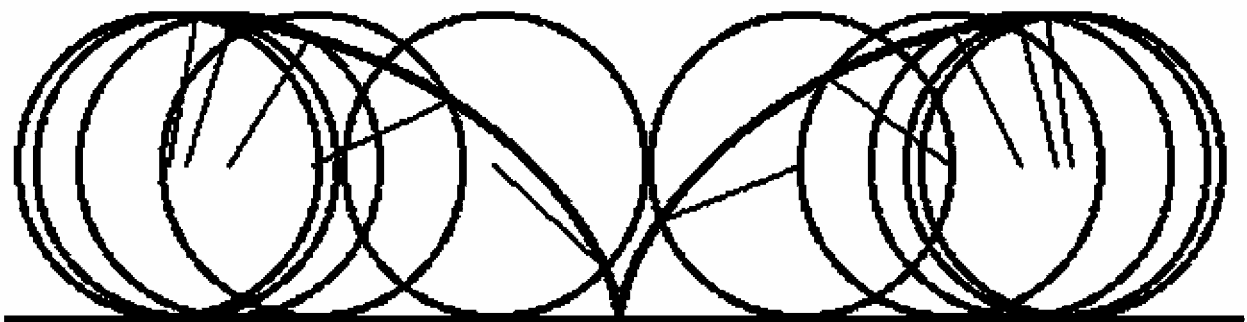


Рис. 5. Колебания цилиндра со смещенным центром масс.

Задача 6. Брусок в форме прямоугольного параллелепипеда плавает на поверхности жидкости. Координаты центра масс, плотности жидкости и бруска известны. Определите положение бруска относительно поверхности жидкости. Равновесие будет устойчивым, если центр масс бруска окажется точно под центром плавучести. Результаты вычислений приведены на рис. 6.

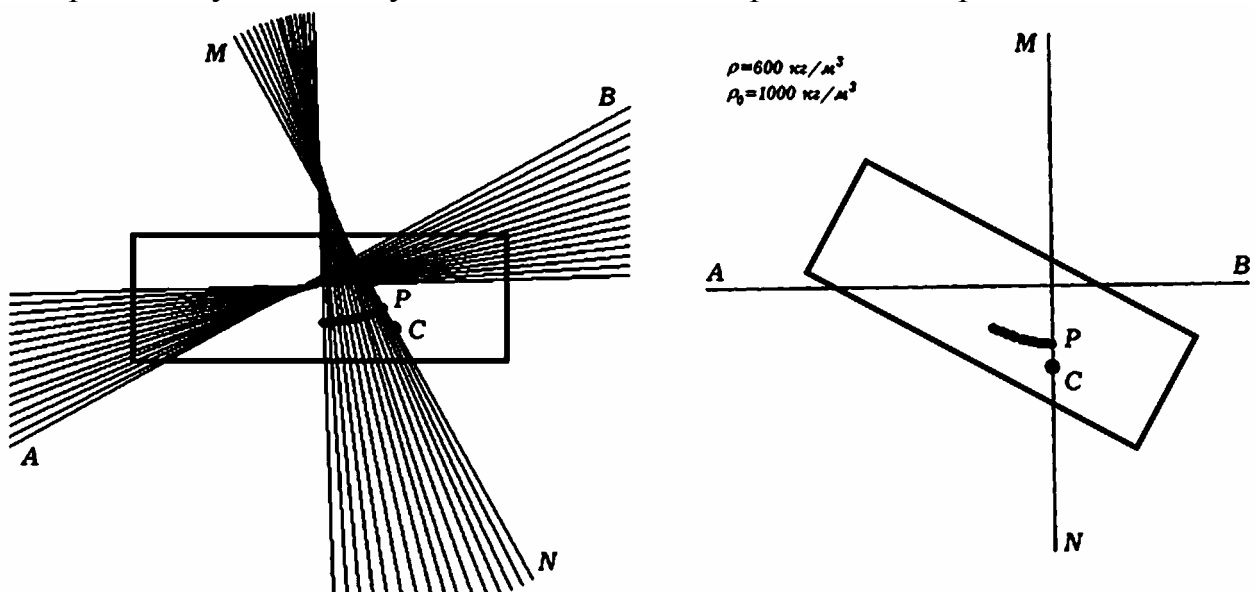


Рис. 6. Устойчивое состояние плавающего тела.

Задача 7. Рассматривая вязкую жидкость как совокупность твердых шарообразных частиц, между которыми действуют силы притяжения и

отталкивания, промоделируйте падение жидкого цилиндра на выступ. Результаты вычислений представлены на рис. 7.

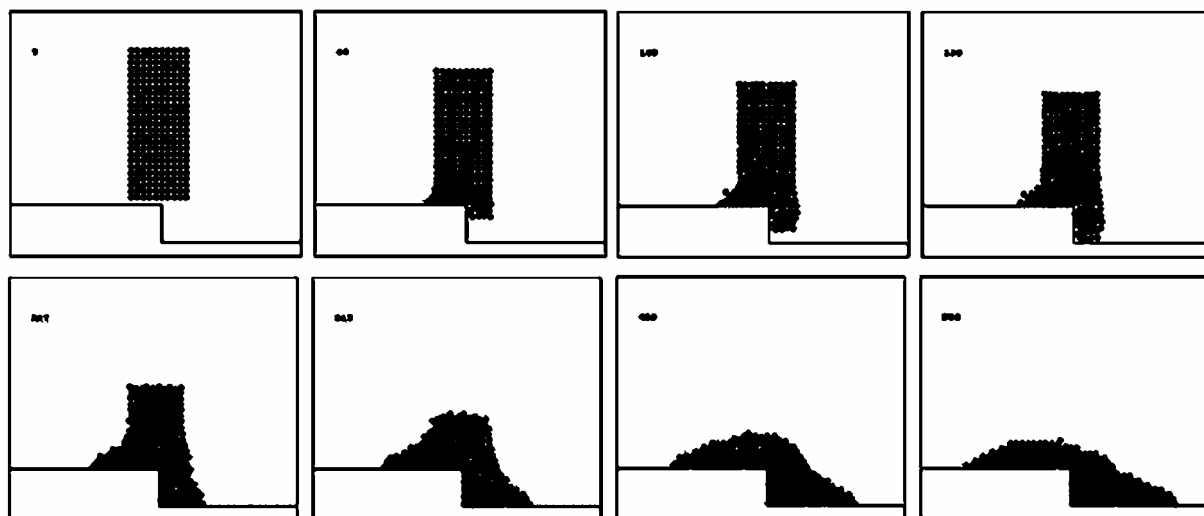


Рис. 7. Падение столба жидкости на выступ.

Задача 8. Из пушки вылетает снаряд с известной скоростью. Определить угол под которым необходимо произвести выстрел для того, чтобы снаряд попал в цель. Сила сопротивления, действующая на снаряд, пропорциональна его скорости. Задача решается методом стрельбы: моделируется движение снаряда, выпущенного под различными углами, и определяется такой угол, при котором снаряд попадает в цель.

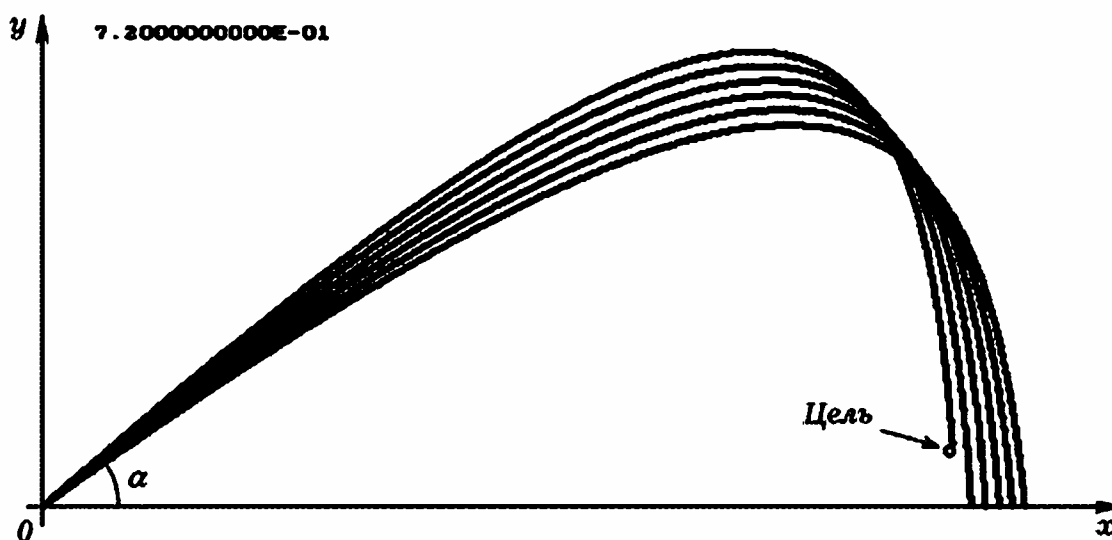


Рис. 8. Определение направления ствола методом стрельбы.

Решение этих и других задач на занятиях по компьютерному моделированию способствует повышению интереса к изучаемой дисциплине, более глубокому пониманию методов вычислительной физики.

Литература

1. Майер Р.В. Задачи, алгоритмы, программы. [Электронный ресурс] — Глазов: ГГПИ, 2010. (Web-site <http://maier-rv.glazov.net>, <http://komp-model.narod.ru>).
2. Майер Р.В. Компьютерное моделирование физических явлений: Монография. — Глазов: ГГПИ, 2009. — 112 с. (<http://maier-rv.glazov.net>).