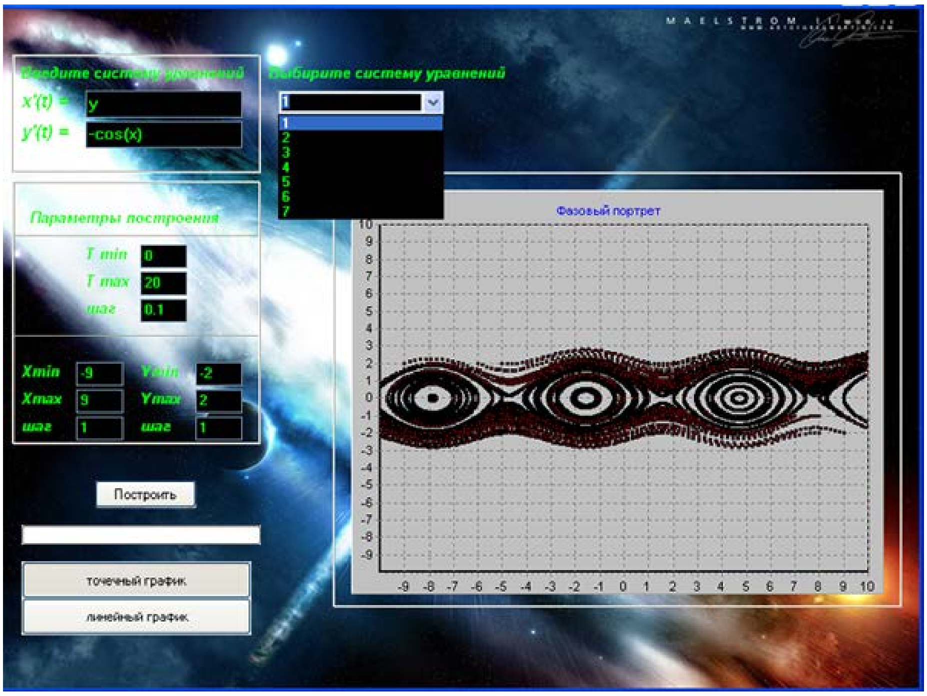

Рисунок 5 – Работа с фазовым пространством

Литература

1 Хадсон, Р. Использование The Misbehavior of Markets / Р. Хадсон. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2005.

2 Милнор, Дж. Голоморфная динамика. Вводные лекции / Дж. Милнор. – Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2000.

3 Арнольд, В. И. Обыкновенные дифферинциальные уравнения / В. И. Арнольд – М.: Наука, 1966.

4 Понтрягин, Л. С. Обыкновенные дифферинциальные уравнения / Л. С. Понтрягин. – М.: Наука, 1974.

5 Эльсгольц, Л. Э. Дифферинциальные уравнения и вариационное исчисление / Л. Э. Эльсгольц. – М.: Наука, 1969.

УДК 519.683

Н. Ю. Левчишина

РАЗРАБОТКА ИНТЕРФЕЙСА ДЛЯ РЕШЕНИЯ УРАВНЕНИЙ В ЧАСТНЫХ ПРОИЗВОДНЫХ В СИСТЕМЕ MATLAB

В статье изложены результаты создания интерфейсной оболочки для численного решения уравнения теплопроводности в интерактивном режиме с использованием встроенной функции pdepe системы Matlab

Многие физические задачи связаны с решением уравнений в частных производных математической физики (задачи теплопроводности, колебаний струны и др.) [1, 2]. Нахождение точного аналитического решения этих уравнений, к сожалению, возможно лишь для ограниченного круга ситуаций. В общем случае для решения уравнений математической физики используют численные методы, позволяющие преобразовать дифференциальные уравнения или их системы в системы алгебраических уравнений.

Система Matlab является мощным и универсальным средством решения различных задач. Она имеет широкие возможности, а также множество встроенных функций [3, 4].

Одной из встроенных функций Matlab является функция pdepe, применяемая для решения системы уравнений в частных производных [3]. Общий вид системы уравнений относительно неизвестной вектор-функции $U(x,t)$ может быть представлен следующим уравнением

$$C\frac{\partial U}{\partial t} = x^{-m}\frac{\partial}{\partial x}(x^m F) + S.$$

Здесь матрица C, векторы F и S зависят от переменных x, t, U, $\frac{\partial U}{\partial x}$. Введение параметра m позволяет решать одномерные задачи для радиальной координаты в цилиндрической или полярной (m=1) а также сферической (m=2) системах координат.

Начальные условия определяются для вектора неизвестных:

$$U(x,t_0) = U_0(x).$$

Краевые условия задаются в следующем виде:

$$P(x,t,U) + Q(x,t)F\left(x,t,U,\frac{\partial U}{\partial x}\right) = 0.$$

Одной из возможностей пакета Matlab является создание графического интерфейса, который упрощает работу пользователя и позволяет делать вычисления более наглядными. В графическом интерфейсе пользователь может интерактивно изменять параметры вычислений [3,4].

Создание приложений включает расположение и модификацию требуемых элементов интерфейса в пределах графического окна и определение действий (команд, функций), которые выполняются при обращении пользователя к данным элементам интерфейса. Элементы управления в системе Matlab имеют тип uicontrol, в котором первым параметром идет описатель родительского окна, а затем по очереди перечисляются имена и значения свойств, которым явно придаются нужные значения.

В работе создан интерфейс для программы, в которой реализовано численное решение уравнения теплопроводности при помощи встроенной функции pdepe. Уравнение теплопроводности с источником вида

$$\frac{\partial u}{\partial t} = \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + Ae^{-t}.$$

Начальное распределение температуры определяется с помощью параметров

$$u(x,0) = C + D * \sin(x).$$

Для организации интерфейса был разработан текст m-файла, создающего в графическом окне два объекта типа axes, девять редактируемых полей для ввода числовой информации и две командные кнопки, не считая нескольких текстовых полей (без возможности редактирования), содержащих подписи и пояснения.

В результате получается графическое окно, изображенное на рисунке 1:

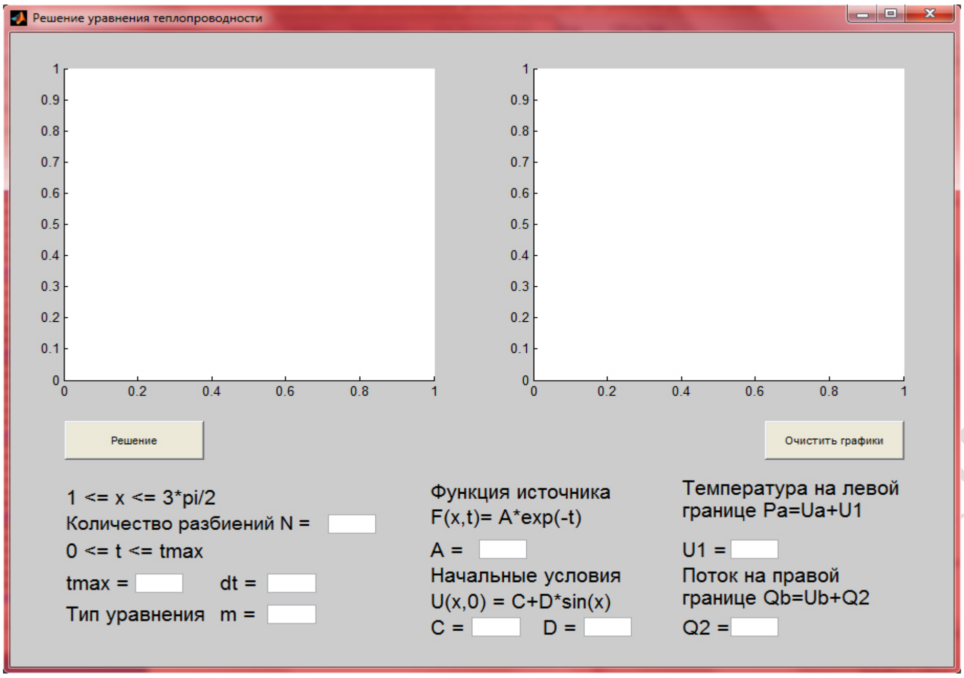

Рисунок 1 – Оформления интерфейса

Кнопка «Решение» предназначена для начала расчетов после задания параметров и показа результата в виде графиков на поверхности объектов axes. Кнопка «Очистить графики» позволяет очистить объекты axes от содержимого. Командные кнопки при помощи callback-функций связаны с m-функциями ‘function_pdepe’ и ‘MyClear’.

На рисунке 2 приведен пример решения уравнения теплопроводности для конкреных значений параметров, определяющих функцию источников и начальные условия. На левой границе задаются граничные условия первого рода, на правой – второго рода.

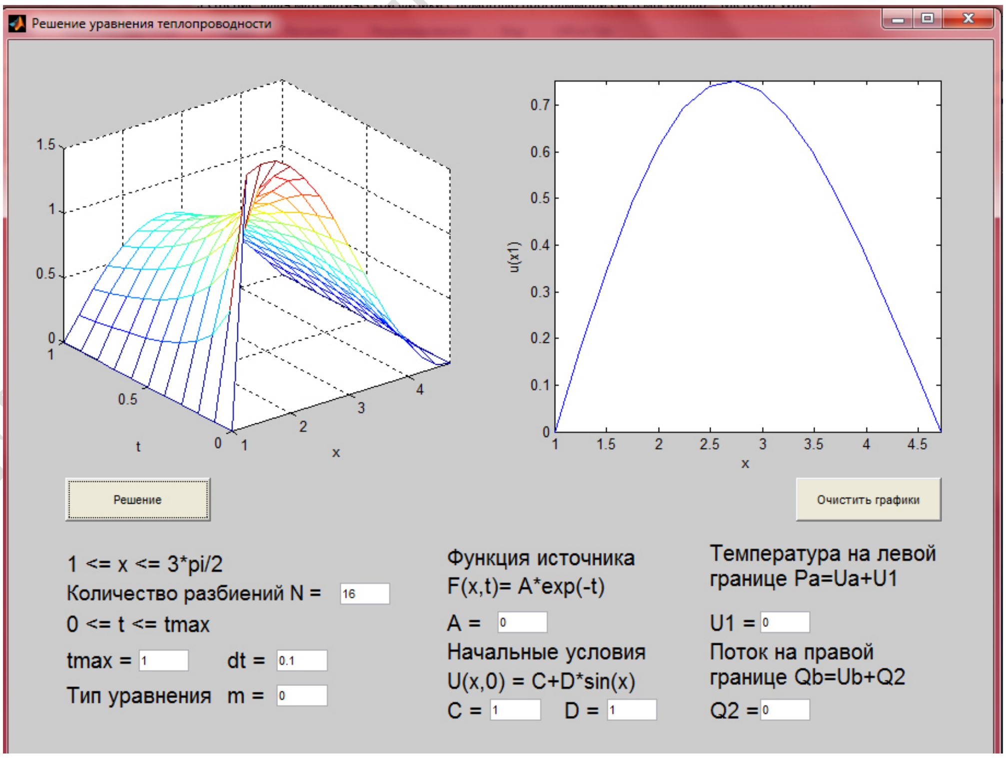

Рисунок 2

Литература

1. Несис, Е. И. Методы математической физики: учеб. пособие / Е. И. Несис. – М., 1977. – С. 87–95.

2. Рындин, Е. А. Решение задач математической физики в системе Matlab: учебное пособие / Е. А. Рындин, И. Е. Лысенко. – Таганрог: Изд-во ТРТУ, 2005. – 62 с.

3. Говорухин, В. Ф. Компьютер в математическом исследовании / В. Ф. Говорухин, Б. П. Цибулин. // – М., 2004. – С. 410–413.

4. Мартынов, Н. Н. Matlab 5.x. Вычисления, визуализация, программирование / Н. Н. Мартынов, А. П. Иванов. // – М.: Кудиц-образ, 2000. – С. 260–280.

УДК 004.7

А. В. Макаревич, М. И. Жадан

РАЗРАБОТКА БИБЛИОТЕКИ ГРАФИЧЕСКОГО ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЯ МАТЕРИАЛЬНОЙ ТОЧКИ

В статье разработана библиотека, позволяющая визуализировать движение материальной точки в пространстве. Точка может находиться как в инерциальной системе отсчёта, так и в неинерциальной. Каждая система отсчёта может содержать в себе другие системы отсчёта. Можно изолировать систему, выбрав её как базисную, что позволит визуализировать движение относительно выбранной системы. При этом родительские системы для выбранной системы в процессе расчёта обрабатываться не будут. Так же можно выбрать произвольный отрезок времени и точность, с которой будут произведены вычисления. Применение матричных преобразований позволило достигнуть высокой степени точности.

Зачастую, для улучшения понимания происходящих процессов требуется их визуализация. В частности, изображение траектории движения материальной точки может подсказать исследователю возможные причины и следствия такого поведения. В реальной жизни движение может происходить сразу в нескольких системах отсчёта, некоторые из этих систем могут быть неинерциальными, и представить такое движение становится довольно сложно. Но имея формулы движения всех систем можно визуализировать движение материальной точки с практически произвольной точностью. Данная задача является актуальной, так как охватывает широкий диапазон прикладных задач от микромира до макромира.

Траектория материальной точки – линия в пространстве, представляющая собой множество точек, в которых находилась, находится или будет находиться материальная точка при своём перемещении в пространстве относительно выбранной системы отсчёта (СО). Существенно, что понятие о траектории имеет физический смысл даже при отсутствии какого-либо по ней движения. Кроме того, и при наличии движущегося по ней объекта, траектория, изображаемая в наперёд заданной системе пространственных координат, сама по себе не может ничего определённого сказать в отношении причин его движения, пока не проведён анализ конфигурации поля действующих на него сил в той же координатной системе [1].

Не менее существенно, что форма траектории неотрывно связана и зависит от конкретной системы отсчёта, в которой описывается движение. Возможно наблюдение траектории при неподвижности объекта, но при движении системы отсчёта. Так,