

Так как фактические объекты, сохраняющие в себе значения элементов и связи между ними, являются деталями реализации структур данных, то на уровне абстракций информация о положении элемента в структуре данных инкапсулируется в объект, называемый итератором.

Итератор – объект, предоставляющий доступ к каждому элементу набора в некотором порядке [3].

Итераторы линейных структур данных можно классифицировать по двум независимым критериям (см. рисунок 2):

- предоставляет ли итератор возможность изменять элемент, позицию которого он содержит: не изменяющий (ImmutableIterator) или изменяющий итератор (MutableIterator);

- количество направлений, по которым итератор позволяет осуществлять переход: односторонний (UnidirectionalIterator) или двусторонний итератор (BidirectionalIterator).

Итераторы линейных структур данных поддерживают такие базовые операции как проверка наличия элемента в конкретной позиции (isNull), переход к предыдущему (prev) или следующему (next) элементам, получение (getValue) и установка (setValue) значения элемента.

Предлагаемый подход отличается от используемого в стандартных библиотеках языков программирования, например, Java и C++ иной иерархией классов и отсутствием у структур данных не характерных для них операций.

**Заключение.** Использование понятия АД способствует осознанному следованию принципам объектно-ориентированного проектирования при разработке приложений, использующих линейные структуры данных. Не имея ясного представления об АД, студенты зачастую создают классы, которые только называются «классами», будучи на самом деле лишь наборами плохо согласующихся друг с другом данных и методов. Понимание АД облегчает создание классов и их последующее изменение.

Предложенная архитектура интерфейсов позволяет увеличить наглядность при работе с абстрактными типами данных, а также обеспечить более углубленное освоение линейных структур данных, а также объектно-ориентированного подхода к разработке приложений.

#### Список литературы

1. Образовательный стандарт Республики Беларусь. Высшее образование. Первая ступень. Специальность 1-31 03 03 Прикладная математика (по направлениям): ОСВО 1-31 03 03-2013. Введ. – 01.09.2013. – Минск : Министерство образования Республики Беларусь: РИВШ, 2013. – III, 32 с.
2. Образовательный стандарт высшего образования. Высшее образование. Первая ступень. Специальность 1-31 03 07 Прикладная информатика (по направлениям): ОСВО 1-31 03 07-2013. Введ. – 01.09.2013. – Минск : Министерство образования Республики Беларусь: РИВШ, 2013. – III, 45 с.
3. Макконнелл, С. Совершенный код. Мастер-класс / С. Макконнелл. – М. : Издательство «Русская редакция», 2010. – 896 с.
4. Объектно-ориентированный анализ и проектирование с примерами приложений / Г. Буч [и др.]. – 3-е изд. – М. : И. Д. Вильямс, 2008. – 720 с.

## О ГРАНИЧНЫХ ЗАДАЧАХ С ПОГРАНИЧНЫМ СЛОЕМ

*И.Ф. Соловьева  
Минск, БГТУ*

Актуальность рассматриваемой тематики, по мнению автора, может быть объяснена в основном следующими причинами: в связи с учетом новых физических эффектов, с внедрением технических новинок, использующих теплопередачу, диффузию и т. д., возникают новые классы граничных задач, прикладное значение которых широко известно. Они распространены в механике, акустике, динамике жидкостей, физике и других областях науки и техники.

Граничные задачи с пограничным слоем являются математическими моделями, решения которых отличаются сложным характером поведения, в частности, им присуще развитие пограничных слоев с большими градиентами решений, что значительно усложняет решение этих задач.

Причина трудности решений задач с пограничным слоем заключается в неустойчивости численного процесса [1]. Для решения названных выше задач предлагается метод дифференциальной ортогональной прогонки с введением в зонах пограничных слоев регулирующих множителей.

**Метод решения.** Рассмотрим двухточечные граничные задачи для обыкновенных дифференциальных уравнений второго порядка вида:

$$\begin{cases} -\varepsilon y''(x) + b(x)y(x) = f(x), & 0 < x < 1, \\ y(0) = A, & y(1) = B, & b(x) > 0, & \varepsilon > 0, \end{cases} \quad (1)$$

где  $\varepsilon > 0$  – малый параметр при старшей производной. Задача вида (1) имеет два пограничных слоя [2].

Представим обыкновенные дифференциальные уравнения (1) в виде системы о. д. у. вида

$$\begin{cases} y_1' = y_2, & 0 \leq x \leq 1, \\ y_2' = -\frac{f}{\varepsilon} + \frac{b}{\varepsilon} y_1, & \varepsilon > 0 \end{cases} \quad (2)$$

с граничными условиями:

$$\begin{cases} \alpha_1 y_1(a) + \beta_1 y_2(a) = \gamma_1, & \alpha_1^2 + \beta_1^2 = 1, \\ \alpha_2 y_1(b) + \beta_2 y_2(b) = \gamma_2, & \alpha_2^2 + \beta_2^2 = 1, \end{cases} \quad (3)$$

где  $f(x)$  – функция, непрерывная на отрезке  $[a, b]$ ,  $\alpha_i$ ,  $\beta_i$ ,  $\gamma_i$  – заданные постоянные. Предположим, что существует единственное искомое решение задачи (2), (3). Обозначим это решение через  $y_1(x)$  и  $y_2(x)$ .

В виде системы уравнений (2) можно представить любое линейное о. д. у. Граничные условия вида (3) представлены в общем виде, что позволяет рассматривать более широкий класс задач.

После введения вспомогательной функции  $\Theta(x)$  и новых неизвестных функций [1] получим выражения для искомого решения и его градиента.

$$\begin{cases} m_1(x, \varepsilon) y_1(x) = \sin \Theta(x) u(x) + \cos \Theta(x) v(x), \\ m_2(x, \varepsilon) y_2(x) = \cos \Theta(x) u(x) - \sin \Theta(x) v(x), \end{cases}$$

Регулирующие множители  $m_1(x, \varepsilon) > 0$  и  $m_2(x, \varepsilon) > 0$  следует выбирать таким образом, чтобы произведения  $m_1(x, \varepsilon) y_1(x)$  и  $m_2(x, \varepsilon) y_2(x)$  были в необходимой мере стабилизированы. Они регулируют поведение функции  $y(x)$  и его производной  $y'(x)$  вблизи зон пограничных слоев.

**Результаты и их обсуждение.** В качестве практической реализации метода предлагается решение задачи с двумя пограничными слоями.

Пример. Решить граничную задачу с двумя пограничными слоями вида  $\varepsilon y''(x) - y(x) = \cos^2 \pi x + 2\varepsilon \pi^2 \cos 2\pi x$  с граничными условиями:  $y(0) = 0$ ,  $y(1) = 0$ ,  $\varepsilon = 1/400$ .

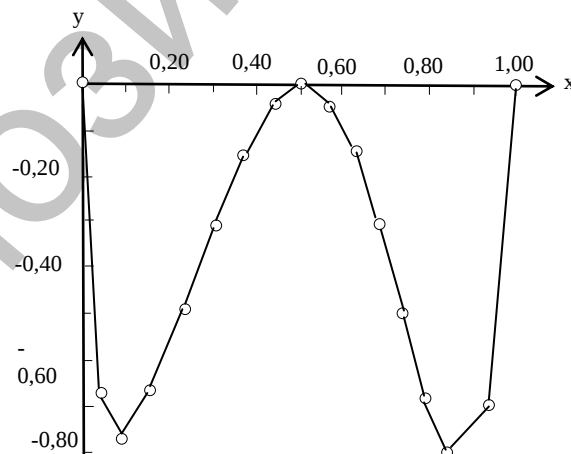


Рис.1. Графическая иллюстрация решения задачи.

**Заключение.** Предлагаемый алгоритм дает возможность решать граничные задачи с пограничными слоями с достаточно хорошей точностью.

#### Список литературы

1. Соловьева, И.Ф. О решении систем линейных о. д. у. второго порядка с пограничным слоем / И.Ф. Соловьева Труды БГТУ. Сер./ физ.-мат. науки и информ, 2001. – Вып. IX.–С.7–11.
2. Дулан Э., Миллер Дж., Шилдерс У. Равномерные численные методы решения задач с пограничным слоем /пер. с англ. – М., 1983. – С. 200.