

УДК 519.863

*Нестерова Н.С.,*

*кандидат технических наук, доцент*

*доцент кафедры «Математика и вычислительная техника»*

*НАН ЧОУ ВО Академия маркетинга и социально-информационных*

*технологий- ИМСИТ (г. Краснодар)*

*Россия, г. Краснодар*

*Багманян Э.Ю.,*

*студент*

*4 курс, Институт информационных технологий и инноваций*

*НАН ЧОУ ВО Академия маркетинга и социально-информационных*

*технологий- ИМСИТ (г. Краснодар)*

*Россия, г. Краснодар*

## **ЭЛЕКТРОННОЕ УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ МЕТОД ГРАДИЕНТА**

***Аннотация:** Статья посвящена описанию электронного учебного пособия по дисциплине «Исследование операций» на тему «Градиентный метод оптимизации». В пособии приведены краткие теоретические сведения и алгоритм вычислений. Обучающийся изучает материал и решает контрольный пример. Для проверки результата он обращается к компьютерной программе, вводит исходные данные и сравнивает полученный результат с предыдущим. Задача решена верно, если результаты совпадают.*

***Ключевые слова:** метод, оптимизация, схема алгоритма, градиент*

***Annotation:** The article is devoted to the description of an electronic textbook on the discipline "Operations Research" on the topic "Gradient optimization method". The manual provides brief theoretical information and a calculation algorithm. The student studies the material and solves the control example. To check*

the result, he turns to a computer program, enters the initial data and compares the result with the previous one. The problem is solved correctly if the results match

**Key words:** method, optimization, algorithm scheme, gradient.

В учебный план направления подготовки бакалавров Бизнес-информатика включена дисциплина «Исследование операций», в соответствии с рабочей программой которой обучающиеся должны знать градиентные методы оптимизации и уметь решать задачи.

Для достижения указанной цели разработано методические пособие на тему «Метод градиента» из раздела «Поисковые методы одномерной оптимизации».

Обучающемуся предлагается изучить теоретические основы указанного метода и алгоритм. Затем в соответствии с индивидуальным заданием следует решить контрольный пример, а для проверки правильности ввести исходные данные в размещенную в пособии компьютерную программу и сравнить результаты.

Программа для вычисления экстремума функции методом градиента разработана на языке программирования C# в среде Microsoft Visual Studio.

Рассмотрим суть метода градиента [1, с. 50] Градиент функции в точке  $\vec{x}^0$  – это вектор, проекциями которого на координатные оси являются частные производные функции по координатам (рисунок 1).

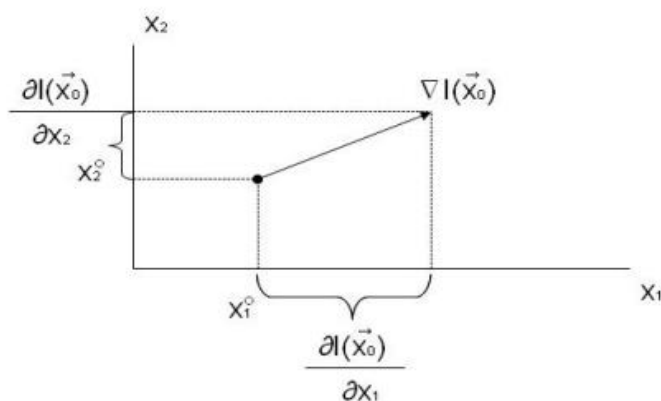


Рисунок 1. Градиент функции

Поиск оптимума выполняют в два этапа. На первом находят значения частных производных  $I(\bar{x})$  по всем переменным  $x_i$ , которые определяют направление градиента в рассматриваемой точке. На втором этапе осуществляют шаг в направлении градиента при поиске максимума  $I(\bar{x})$  или в противоположном направлении – при поиске минимума.

Если аналитическое выражение  $I(\bar{x})$  неизвестно, то направление градиента определяют поиском на объекте пробных движений. Пусть  $\bar{x}^0 = (x_1^0, \dots, x_n^0)$  начальная точка. Дают приращение  $\delta x_i > 0$ , величина  $x_i$  при этом  $x_i = x_i^0, i = \overline{2, n}$ . Определяют приращение  $\delta I_i(\bar{x}^0)$  и производную  $\frac{\partial I(\bar{x}^0)}{\partial x_i}$ ,  $\frac{\partial I(\bar{x}^0)}{\partial x_i} \approx \frac{\delta I(\bar{x}^0)}{\delta x_i}$ .

Аналогично определяют производные по остальным переменным. После нахождения составляющих градиента пробные движения прекращают и начинаются рабочие шаги по выбранному направлению. Причем, величина шага тем больше, чем больше абсолютная величина вектора  $\nabla I(x_i)$ .

При выполнении шага одновременно изменяются значения всех независимых переменных. Каждая из них получает приращение пропорциональное соответствующей составляющей градиента:

$$x_j^{(k+1)} = x_j^{(k)} \pm a \frac{\partial I(\bar{x}^k)}{\partial x_j}, j = \overline{1, n} \quad (1)$$

где  $a$  – положительная константа («+» – при поиске  $\max I$ ; «-» – при поиске  $\min I$ ).

Поиск оптимума продолжают до тех пор, пока разность текущей и предыдущей производной меньше некоторого значения  $\epsilon$ , которое задается в условии конкретной задачи.

На основе данного метода разработана схема алгоритма градиентного спуска (еще одно название метода градиента), которая представлена на рисунке 2.

Интерфейс программы представлен на рисунках 3-5. Сделан акцент на сочетании приятных для человека цветов. Это выполнено, чтобы работа в приложении не была рутинной.

Это главное окно программы, вкладки «Помощь» и «О программе».

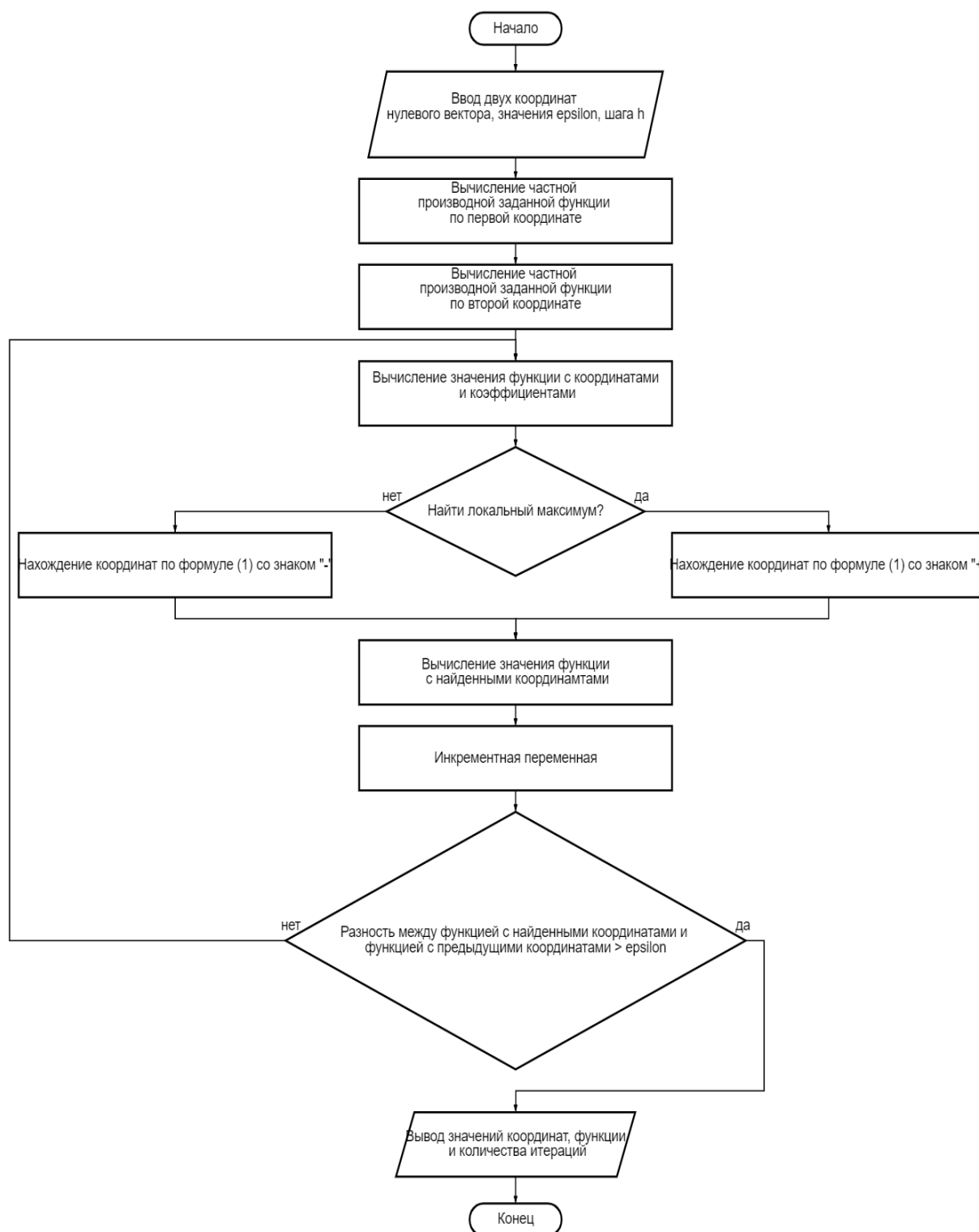


Рисунок 2. Схема алгоритма метода градиента



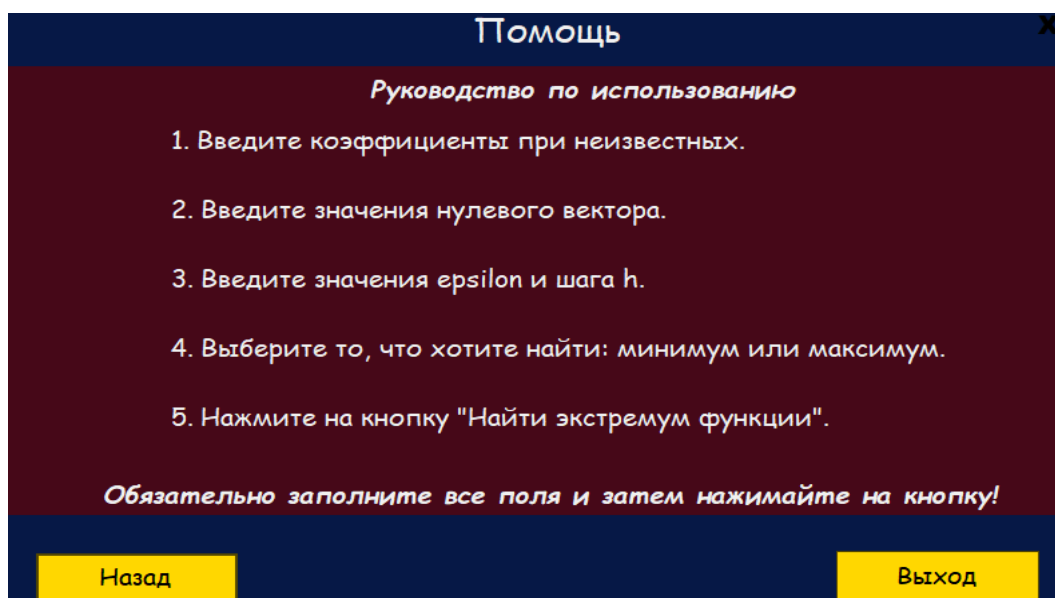


Рисунок 4. Вкладка «Помощь»

Для проверки работоспособности программы введем исходные данные контрольного примера для нахождения минимума функции:

$$I = x_1^2 + x_1x_2 + x_2^2 - 3x_1 - 6x_2,$$

из точки  $x_0 = (2,4)$ ,  $h = 0,1$ ,  $\epsilon = 0,9$ .

После ввода исходных данных были получены результаты, представленные на рисунке 5.



Рисунок 5. Решение примера

Полученные значения совпадают с ручным решением контрольного примера, следовательно, приложение функционирует корректно.

Учебное пособие размещено в MOODLE -электронной образовательной среде Академии ИМСИТ. Студенты будут иметь возможность проверять решение задачи, используя современные технологии в образовании [4]. Приложение может найти применение в различных сферах, использующих информационные технологии [5].

#### **Использованные источники:**

1. Н.С. Нестерова, Г.Д. Нестеров Методы оптимальных решений. Часть1. Методы оптимизации. - Краснодар, Академия ИМСИТ, 2012. – 89с.
2. Бедердинова, О.И. Создание приложений баз данных в среде Visual Studio: учебное пособие / О.И. Бедердинова, Т.А. Минеева, Ю.А. Водовозова. — Москва: ИНФРА-М, 2021. — 94 с.
3. Аттеков А.В. Методы оптимизации: учебное пособие / А.В. Аттетков, В.С. Зарубин, А.Н. Канатников. - Москва: РИОР: ИНФРА-М, 2019. - 270 с.
4. Буряк Н.Ю. Значение информационных технологий в межкультурных коммуникациях // Вестник ИМСИТ, Краснодар, 2020. №2 (82). — С 13-15.
5. Фролов Р.Н., Кухаренко Л.В. Информационные технологии в профессиональной деятельности: учебное пособие для студентов всех форм обучения направления 38.03.06. Торговое дело. – Краснодар: ООО «Просвещение-Юг», 2019. – 96 с.