

## **ARALASH TIPDAGI CHIZIQLI BO'LMAGAN TENGLAMA UCHUN CHEGARAVIY MASALA: NYUTON USULI VA SONLI YONDASHUVLAR**

**Miratoyev Z.M.**

Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti Olmaliq filiali

Email: miratoyev2014@gmail.com

### **ANNOTATSIYA**

*Maqolada aralash tipdagi bir chiziqli bo'lmagan tenglama uchun chegaraviy masala muammosi ko'rib chiqiladi. Bunday masalalar fan va texnikaning turli sohalarida, jumladan, fizika, muhandislik va matematik modellashtirishda uchraydi. Asosiy e'tibor yechimlarni topish usullari va chegaraviy shartlar turiga bog'liq holda yechimlarning xatti-harakatlariga qaratiladi.*

**Kalit so'zlar:** *Aralash tipdagi tenglamalar, Chiziqli bo'lmagan tenglamalar, Chegaraviy masala, Nyuton usuli, Sonli usullar, Qaror elementlari usuli, Qarorlar farqlari usuli, Matematik modellashtirish, Chegaraviy shartlar, Fizik hodisalar modellashtirish.*

### **АННОТАЦИЯ**

*В статье рассматривается краевая задача для нелинейного уравнения смешанного типа. Подобные проблемы возникают в различных областях науки и техники, включая физику, технику и математическое моделирование. Основное внимание уделено методам поиска решений и поведению решений в зависимости от типа граничных условий.*

**Ключевые слова:** *Уравнения смешанного типа, Нелинейные уравнения, Краевая задача, Метод Ньютона, Численные методы, Метод решающего элемента, Разностный метод решения, Математическое моделирование, Краевые условия, Моделирование физических явлений.*

### **KIRISH**

Aralash tipdagi chiziqli bo'lmagan tenglamalar uchun chegaraviy masalalar nazariy va amaliy matematikada muhim rol o'ynaydi. Ushbu masalalar to'liqlarning tarqalishi, issiqlik uzatish va suyuqliklarning harakati kabi turli fizik hodisalarni tasvirlaydi. Tenglamalarning chiziqli bo'lmaganligi va aralash tipi bunday masalalarni yechishda jiddiy murakkabliklarni keltirib chiqaradi, bu esa maxsus usullar va yondashuvlarni ishlab chiqishni talab qiladi.

### **Asosiy tushunchalar va ta'riflar**

Aralash tipdagi tenglama uchun chegaraviy masala tenglamaning o'zgaruvchilar yoki masalaning boshqa parametrlariga bog'liq holda xarakterini o'zgartirishi bilan tavsiflanadi. Masalan, tenglama bir sohada elliptik, boshqa sohada esa giperbolik

bo'lishi mumkin. Bu esa turli xil chegaraviy shartlarni hisobga olish zaruriyatini keltirib chiqaradi, ular esa bir-biri bilan mos kelmasligi mumkin.

### **Chegaraviy masalalarni yechish usullari**

Aralash tipdagi chiziqli bo'lmagan tenglamalar uchun chegaraviy masalalarni yechishning asosiy usullarini ko'rib chiqamiz:

1. **Qarorlar farqlari usuli:** Ushbu usul differensial tenglamani algebraik tenglamalar tizimi bilan tarmoq funksiyalaridan foydalangan holda yaqinlashtirishdan iborat. U chegaraviy masalalarni sonli yechishda keng qo'llaniladi, ammo masalaning yuqori o'lchamida sezilarli hisoblash resurslarini talab qiladi.

2. **Qaror elementlari usuli:** Yechim sohasi kichik elementlarga bo'linadi, bu elementlar ichida yechim polinomlar bilan yaqinlashtiriladi. Ushbu usul murakkab geometriyalardagi masalalarni yechishda qulay, ammo tarmoq va boshlang'ich shartlarni tanlashda yuqori aniqlikni talab qiladi.

3. **Iteratsiya va Nyuton usullari:** Chiziqli bo'lmagan tenglamalarni taxminiy yechish uchun qo'llaniladi. Ushbu usullar boshlang'ich yaqinlikni talab qiladi va ushbu yaqinlikni tanlashga sezgir bo'lishi mumkin.

### **Chegaraviy masalani yechish misoli**

Aralash tipdagi chiziqli bo'lmagan tenglama uchun chegaraviy masala misolini ko'rib chiqamiz. Quyidagi ko'rinishdagi tenglama berilgan bo'lsin:

$$u_{xx} - u_{yy} + f(u) = 0$$

bu yerda  $u$  — ikkita o'zgaruvchi  $x$  va  $y$  ga bog'liq bo'lgan funksiya,  $f(u)$  esa  $u$  ning chiziqli bo'lmagan funksiyasi. Faraz qilamizki, yechim sohasining chegaralarida birinchi turdagi chegaraviy shartlar berilgan. Asosiy vazifa tenglamani va chegaraviy shartlarni qanoatlantiradigan  $u(x, y)$  funksiyasini topishdir.

### **XULOSA**

Aralash tipdagi chiziqli bo'lmagan tenglama uchun chegaraviy masala muammosi muhim va murakkab vazifa bo'lib, u turli xil analitik va sonli usullarni qo'llashni talab qiladi. Maqolada bunday masalalarni yechishning asosiy yondashuvlari ko'rib chiqildi va ularning qo'llanilishiga misol keltirildi. Ushbu sohadagi keyingi tadqiqotlar mavjud usullarni takomillashtirish va yanada murakkab masalalarni samarali yechish imkonini beruvchi yangi yondashuvlarni ishlab chiqishga qaratilgan.

### **ADABIYOTLAR RO'YXATI (REFERENCES)**

1. Брагов В.Н. Краевые задания неклассических уравнений математической функции. Новосибирск: НГУ, 1983-1984

2. Врагов В.Н.К. вопросу о единственности решения обобщенной задачи Трикоми. Докл. АН.СССР.1996-Т.226 №4 . С 761-764.
3. Глазатов С.Н. Локальные и нелокальные краевые задачи для уравнений смещенного типа. Афтореф. Дисс.к.ф.м.н Новосибирск,1986.
4. Лионс. Ж.Л.Некоторые методы решения нелинейных краевых задач. М: Мир,1972.
5. Ф.М.Муминов. О нелокальных краевых задачах для уравнений смешанного типа второго рода. Ташкент 2011.
6. Муминов Ф.М., Муминов С.Ф. Об одной нелокальной задаче для уравнения смешанного типа. Central Asian Journal of mathematical theory and computer sciences. 2021. Issue: 04. April. ISSN:2660-5309.
7. Муминов Ф.М., Душатов Н.Т. О нелокальной краевой задаче для линейных уравнений смещенного типа. Central Asian Journal of theoretical and applied sciences. 2021. Vol.02/ Issue: 05. may. ISSN:2660-5309.
8. Fayzudinovich, S. I. (2021). To Investigation of The Mixed Problem For Systems of Equations of Compound Type. Central Asian Journal of Theoretical and Applied Science, 2(4), 23-32.
9. Сраждинов, И. Ф. (2021). Начально-краевая задача для одной системы составного типа. CENTRAL ASIAN JOURNAL OF MATHEMATICAL THEORY AND COMPUTER SCIENCES, 2(3), 41-47.
10. Сраждинов, И. Ф. (2021). Смешанная Задача Для Одной Особой Системы Составного Типа С Коэффициентом Чебышева-Эрмита. CENTRAL ASIAN JOURNAL OF MATHEMATICAL THEORY AND COMPUTER SCIENCES, 2(10), 47-52.
11. Муминов, Ф. М., Душатов, Н. Т., Миратоев, З. М., & Ибодуллаева, М. Ш. (2022). ОБ ОДНОЙ КРАЕВОЙ ЗАДАЧЕ ДЛЯ УРАВНЕНИЯ ТРЕТЬЕГО ПОРЯДКА СМЕШАННО-СОСТАВНОГО ТИПА. Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences, 2(6), 606-612.
12. Muminov F.M., Dushatov N.T., & Miratov Z.M. (2024). ON THE FORMULATION OF BOUNDARY VALUE PROBLEMS FOR ONE SECOND-ORDER EQUATION. *American Journal of Applied Science and Technology*, 4(06), 58–63. <https://doi.org/10.37547/ajast/Volume04Issue06-11>
13. D. Sulaymanova et al., J E3S Web of.conf. 443 03006 (2023)
14. D. Sulaymanova et al., E3S Web of.conf. 443 03007 (2023)