

Chekli farqli yechim usuli

JDPI magistranti Murotqobilova Bahora

Anatatsiya: Ushbu tezisda Chekli farqli yechim usuli keltirib o'tilgan. Shuningdek tananing sirtidagi chegara holati aniqlik darajalari keltirib o'tilgan. Shu bilan birga mualliflar tomonidan ilmiy tavsiyalar keltirilgan.

Kalit so'zlar: Integratsiya, chegaraviy masala, birinchi darajali aniqlik, ikkinchi darajali aniqlik, Zaydel usuli, Joule manbalarining zichligi, issiqlik va oqim balanslari, vaqt qadami.

Integratsiya sohasi cheksizdir, shuning uchun bir xil bo'lmagan tarmoqdan foydalanish maqsadga muvofiq bo'lishi mumkin. Chegaraviy masalaning differensial munosabatlari taxminan cheklangan ayirma tenglamalari tizimi bilan almashtiriladi

$$\frac{Q_{i,j}^{p+1} - Q_{i,j}^p}{\tau} = \frac{1}{r_i \hat{h}_{r,j}} \left(\hat{r}_{i+1} \frac{\Lambda_{i+1,j}^{p+1} + \Lambda_{i,j}^{p+1}}{h_{r,i+1}} - \hat{r}_i \frac{\Lambda_{i,j}^{p+1} - \Lambda_{i-1,j}^{p+1}}{h_{r,i}} \right) + \frac{1}{\hat{h}_{z,j}} \left(\frac{\Lambda_{i,j+1}^{p+1} - \Lambda_{i,j}^{p+1}}{h_{z,j+1}} - \frac{\Lambda_{i,j}^{p+1} - \Lambda_{i,j-1}^{p+1}}{h_{z,j}} \right) + q_{V,i,j}^{p+1},$$

$$i=1, \dots, n_r - 1; j=1, \dots, n_z - 1; p=0, 1, \dots;$$

qayerdagi τ –vaqt qadami, $t_p = p \tau$; p -vaqt qatlami soni; $h_{r,j}$ -panjara qadami koordinata bo'yicha; r, i - koordinataning tarmoq tugunining raqami; $h_{z,j}$ - koordinatadagi to'r qadami; j - fazoviy koordinataning tarmoq tugunining raqami

$$\hat{h}_{r,i} = \frac{h_{r,i} + h_{r,j+1}}{2}, \hat{h}_{r,j} = \frac{h_{r,j} + h_{r,j+1}}{2}; u_{i,j}^p \text{ –panjara funksiyasi, } u_{i,j}^p \approx u(r_i, z_j, t_p),$$

$$I=1, \dots, n; j=1, \dots, n_z; p=0, 1, \dots; Q_{i,j}^p = Q(u_{i,j}^p); \Lambda_{i,j}^p = \Lambda(u_{i,j}^p).$$

Dastlabki shart quyidagicha yoziladi: $u_{i,j}^0 = u_0, i = 0, \dots, n_r; j = 0, \dots, n_z$

Tananing sirtidagi chegara holati birinchi darajali aniqlik bilan:

$$\lambda(u_{i,0}^p) \frac{u_{i,1}^p - u_{i,0}^p}{h_{z1}} = q_s(u_{i,0}^p), i = 0, \dots, n_r; p = 1, 2 \dots$$

Ikkinchi aniqlik tartibi bilan:

$$u_{i,0}^p = \frac{(h_{z,1} + h_{z,2})^2}{(2h_{z,1} + h_{z,2})h_{z,2}} u_{i,1}^p - \frac{h_{z,1}^2}{(2h_{z,1} + h_{z,2})h_{z,2}} u_{i,2}^p - \frac{h_{z,1}(h_{z,1} + h_{z,2})}{2h_{z,1} + h_{z,2}} * \frac{q_s(u_{i,0}^p)}{\lambda(u_{i,0}^p)}$$

Birinchi darajali aniqlik bilan simmetriya o'qidagi holat: $Q_{(0,j)}^p = Q_{(1,j)}^p$

Ikkinchi aniqlik tartibi bilan ($j = 1, \dots, n_z - 1; p = 0, 1 \dots$)

$$Q_{0,j}^p = (h_{r,1} + h_{r,2})^2 / (2h_{r,1} + h_{r,2}) / h_{r,2} Q_{1,j}^p - h_{r,1}^2 / (2h_{r,1} + h_{r,2}) / h_{r,2} Q_{2,j}^p$$

Quyidagi shartlarga mos keladigan panjara maydoni chegaralari bo'yicha cheksiz shartlar: $Q_{n_i,j}^p = 0, j = 1, \dots, n_z - 1; Q_{i,n_z}^p = 0, i = 0, \dots, n; p = 0, 1, \dots;$

Chegaraga yaqinlashuvchi chekli farqli tenglamalar tizimi masalasi elektr potensial uchun:

$$\frac{1}{r_i \hat{h}_{r,j}} \left(\hat{r}_{i+1} \gamma_{i+1,j}^p \frac{\varphi_{i+1,j}^p + \varphi_{i,j}^p}{h_{r,i+1}} - \hat{r}_i \gamma_{i,j}^p \frac{\varphi_{i,j}^p - \varphi_{i-1,j}^p}{h_{r,i}} \right) + \frac{1}{\hat{h}_{z,j}} \left(\gamma_{i,j+1}^p \frac{\varphi_{i,j+1}^p - \varphi_{i,j}^p}{h_{z,j+1}} - \gamma_{i,j}^p \frac{\varphi_{i,j}^p - \varphi_{i,j-1}^p}{h_{z,j}} \right) = 0,$$

$$i = 1, \dots, n_r - 1; j = 1, \dots, n_z - 1; p = 0, 1, \dots;$$

$$\gamma_{i,j}^p = \frac{\gamma_{i,j-1}^p + \gamma_{i,j}^p}{2}, \quad \gamma_{i,j}^p = \gamma(u_{i,j}^p),$$

$$q_{V,i,j}^p = \gamma_{i,j}^p (E_{r,i,j}^2 + E_{z,i,j}^2), E_{r,i,j} = \frac{\varphi_{i+1,j}^p - \varphi_{i-1,j}^p}{2\hat{h}_{r,i}}, E_{z,i,j} = \frac{\varphi_{i,j+1}^p - \varphi_{i,j-1}^p}{2\hat{h}_{z,i}}$$

Har bir vaqt qatlamida chekli farqli tenglamalar tizimi Zaydel usuli bilan yechiladi. Birinchidan, elektr tokini hisoblash maydoni, bu Joule manbalarining zichligini hisoblash imkonini berdi. Keyingi bosqichda har bir ichki tarmoq tugunlari uchun tizim usul bilan hal qilindi.

Raqamli yechimning xatosi issiqlik va oqim balansining qiymatlari bilan boshqariladi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

- 1.** Теплофизические свойства расплавов [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – Справочно-информационный интернет-портал ebibl/umkd/Mamina, 2009. – Режим доступа: http://files.lib.sfu-kras.ru/ebibl/umkd/Mamina/u_lectures.pdf, свободный. – Загл. с экрана.
- 2.** Таев И.С. Электрические контакты и дугогасительные устройства аппаратов низкого напряжения. – М.: Энергия, 1973. – 423 с.
- 3.** Борисенко П.А., Павлейно О.М., Павлейно М.А. Методы численного решения нелинейных нестационарных термоэлектромеханических контактных задач // Современные проблемы электрофизики и электрогидродинамики жидкостей: Сб. трудов IX Междунар. научн. конф. Санкт-Петербург. 2009. С. 287–291.
- 4.** Арутюнян Роберт Владимирович. Моделирование и оптимизация тепло и электропереноса с учетом фазовых переходов на основе новых классов интегральных уравнений и метода сквозного счета. (Диссертация) Москва-2020