ЧИЗИҚЛИ БЎЛМАГАН ТЕМПЕРАТУРАВИЙ ЖАРАЁНЛАРНИ САМАРАЛИ ЕЧИШ МЕТОДИ

Турдиева Шоира Рустамовна
Термиз давлат университети магистранти

Аннотация: *Кўпгина реал физик жараёнларни тавсифлашда ночизиқли ҳусусий ҳосилали дифференциал тенгламаларга келинади. Ночизиқли тенгламаларнинг ечиш методларини тадқиқ этиш ҳисоблаш технологиялари соҳасидаги долзарб йўналиши ҳисобланади. Бундай тенгламаларни ечишга қаратилган қизиқарли тадқиқотлар ва кўпгина самарали методлар мавжудлигига қарамасдан, ҳисоблаш усулларининг ушбу соҳаси чизиқли тенгламалар назариясидаги каби етарлича назарий асосларга эга эмас.*

Калит сўзлар: *ошкормас схема, ошкормас итерация схемаси, итерациялар сони, арифметик амаллар сони, тўр қатламлари сони, тўр қадамлари.*

Чизиқли бўлмаган ва квазичизиқли ҳусусий ҳосилали тенгламаларни ечишга мўлжалланган самарали ҳисоблаш методларини яратиш, ҳисоблаш технологиялари йўналишидаги долзарб масалалардан ҳисобланади. Квазичизиқли иссиқлик ўтказувчанлик тенгламасини иссиқлик ўтказувчанлик коэффициенти температурасининг чизиқли, квадратик ва кубик функциялари кўринишида бўлганда айирмали итерация схемаларини қўллаб ечиш муҳим аҳамиятга эга. Ҳудди шунингдек, қўлланилаётган методларнинг самарадорлигини арифметик амаллар сони бўйича асослаш, методларнинг чизиқли бўлмаган параметрга боғлиқ равишда арифметик амаллар сони бўйича тадқиқ этиш кўзда тутилади [1-4].

Чизиқли бўлмаган коэффициентга эга бўлган иссиқлик ўтказувчанлик тенгламаси учун қуйидаги чегаравий масалани қарайлик

$$\frac{\partial u}{\partial t}=\frac{\partial}{\partial x}\left(k(u)\frac{\partial u}{\partial x}\right)+f(u)\ ,0<x<1\ ,0<t\le T, \qquad (1)$$

$$u(x,0)=u_0(x)\ , \qquad 0\le x\le 1, \qquad (2)$$

$$u(0,t)=\mu_1(t)\ , \quad u(1,t)=\mu_2(t), \quad 0\le t\le T, \qquad (3)$$

бу ерда $k(u)=k_0 u$ - иссиқлик ўтказувчанлик коэффициенти температуранинг чизиқли бўлмаган функцияси бўлсин, $\sigma\ge 1$.

Дифференциал масала (1)-(3) қаралаётган узлуксиз

$$\overline{D}=\{0\le x\le 1,\ \ 0\le t\le T\}$$

соҳада айирмали тўр киритамиз

$$\overline{\omega}_{h\tau}=\left\{(x_i,t_j),\begin{array}{l} x_i=ih\,,i=0,1,2,...,N, \quad h=1/N, \\ t_j=j\tau\,,j=0,1,2,...,M\,,\tau=T/M \end{array}\right\}.$$

Айирмали $\overline{\omega}_{h\tau}$ тўрда дифференциал масалага мос қуйидаги айирмали масалаларни қўямиз [1]:

Схема а):

$$\frac{\hat{y}_i - y}{\tau} = \frac{1}{h}\left[a_{i+1}(y)\frac{\hat{y}_{i+1}-\hat{y}_i}{h} - a_i(y)\frac{\hat{y}_i - \hat{y}_{i-1}}{h}\right] + f(y_i), \quad \begin{array}{l} 0 < i < N, \\ 0 \le j < M, \end{array}$$

$$y_i^0 = u_0(x_i), \qquad 0 \le i \le N, \qquad (4)$$

$$y_0^{j+1} = \mu_1(t_{j+1}), \quad y_N^{j+1} = \mu_2(t_{j+1}), \qquad 0 \le j < M.$$

Схема б):

$$\frac{\hat{y}_i - y}{\tau} = \frac{1}{h}\left[a_{i+1}(\hat{y})\frac{\hat{y}_{i+1}-\hat{y}_i}{h} - a_i(\hat{y})\frac{\hat{y}_i - \hat{y}_{i-1}}{h}\right] + f(\hat{y}_i), \quad \begin{array}{l} 0 < i < N, \\ 0 \le j < M, \end{array}$$

$$y_i^0 = u_0(x_i), \qquad 0 \le i \le N, \qquad (5)$$

$$y_0^{j+1} = \mu_1(t_{j+1}), \quad y_N^{j+1} = \mu_2(t_{j+1}), \qquad 0 \le j < M.$$

Бу айирмали масалаларни ечиш учун прогонка методига олиб келамиз.

$$\hat{y}_i - \frac{\tau}{h}\left[a_{i+1}(y)\frac{\hat{y}_{i+1}-\hat{y}_i}{h} - a_i(y)\frac{\hat{y}_i - \hat{y}_{i-1}}{h}\right] = y_i + f(y_i)\tau;$$

$$\hat{y}_i - \frac{\tau}{h^2}a_{i+1}(y)\hat{y}_{i+1} + \frac{\tau}{h^2}a_{i+1}(y)\hat{y}_i + \frac{\tau}{h^2}a_i(y)\hat{y}_i - \frac{\tau}{h^2}a_i(y)\hat{y}_{i-1} = y_i + \tau f(y_i);$$

$$-\frac{\tau}{h^2}a_i(y)\hat{y}_{i-1} + (1 + \frac{\tau}{h^2}(a_{i+1}(y) + a_i(y))\hat{y}_i - \frac{\tau}{h^2}a_{i+1}(y)\hat{y}_{i+1} = y_i + \tau f(y_i);$$

Энди (-1) га кўпайтирамиз ва қуйидагига эга бўламиз

$$\frac{\tau}{h^2}a_i(y)\hat{y}_{i-1} - (1 + \frac{\tau}{h^2}(a_{i+1}(y) + a_i(y))\hat{y}_i + \frac{\tau}{h^2}a_{i+1}(y)\hat{y}_{i+1} = -(y_i + \tau f(y_i));$$

Схема а) ва б) да $\hat{y}_i = y_i^{j+1}$, $y_i = y_i^j$ ҳамда $a_i(\vartheta) = a(\vartheta_{i-1}, \vartheta_i)$ коэффициентлар қуйидаги формулалардан бирортаси билан ҳисобланиши мумкин:

$$a_i(\vartheta) = 0{,}5[k(\vartheta_{i-1}) + k(\vartheta_i)], \; a_i(\vartheta) = k\left(\frac{\vartheta_{i-1} + \vartheta_i}{2}\right), \; a_i(\vartheta) = \frac{2k(\vartheta_{i-1})k(\vartheta_i)}{k(\vartheta_{i-1}) + k(\vartheta_i)}.$$

Температуравий тўлқинни ҳисоблаш аниқлиги коэффициентлар $a_i(\vartheta)$ нинг қандай йўл билан ҳисобланишидан кучли боғлиқ бўлади [5-7].

Фойдаланилган адабиётлар рўйхати:

1. *Тихонов А. Н., Самарский А. А.* Уравнения математической физики — М.: Наука, 1978. 591 с.
2. *Владимиров В. С.* Уравнения математической физики — М.: Наука, 1976. 528 с.
3. *Самарский А. А.* Теория разностных схем — М.: Наука, 1977. 656 с.
4. *Самарский А. А.* Введение в теорию разностных схем — М.: Наука, 1971. 553 с.
5. Нармурадов Ч. Б., Тойиров А. Х. Математическое моделирование нелинейных волновых систем //Проблемы вычислительной и прикладной математики. – 2018. – №. 1. – С. 21-31.
6. BEGALIYEVICH N. C. et al. Mathematical Modeling of the Hydrodynamic Stability Problem by the Spectral-grid Method //International Journal of Innovations in Engineering Research and Technology. – Т. 7. – №. 11. – С. 20-26.

7. Toyirov A. K., Yuldashev S. M., Abdullayev B. P. Numerical modeling the equations of heat conductivity and burgers by the spectral-grid method //НАУКА 2020. ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА. – 2020. – С. 30-31.