UDK(517.95)

GIPERBOLIK TIPDAGI TENGLAMALAR SISTEMASI UCHUN GURSA TIPDAGI TO‘G‘RI MASALA

Xo‘jayev Lochin Husanovich
f-m.f.f.d.(PhD),
Qarshi davlat texnika universiteti,
lochin-x@mail.ru 0009-0003-8598-2700
Shoimova Komila Sayfullayevna
Axborot texnologiyalari va
menejment universiteti magistrant

Annotatsiya. *Mazkur ishda giperbolik tipdagi tenglamalar sistemasi uchun Gursa tipidagi to‘g‘ri masala o‘rganiladi. Tadqiqotda masalaning matematik modeli tahlil qilinib, yechimning mavjudligi, yagonaligi va berilgan boshlang‘ich hamda chegaraviy shartlarga bog‘liqligi ko‘rib chiqiladi.*

Kalit so‘zlar. *giperbolik tenglamalar sistemasi, Gursa masalasi, to‘g‘ri masala, boshlang‘ich shartlar, chegaraviy shartlar, yechimning mavjudligi, yagonalik, matematik fizika.*

Giperbolik tipdagi tenglamalar matematik fizika va mexanikada to‘lqin uzatilishi, zarba tarqalishi va dinamik jarayonlarni tavsiflashda keng qo‘llaniladi. Ushbu tenglamalar asosida qo‘yilgan masalalardan biri — Gursa tipidagi to‘g‘ri masala, bunda tenglama sistemasi ma’lum boshlang‘ich va chegaraviy shartlar bilan beriladi. Gursa tipidagi masalalar giperbolik tizimlarning fizik jihatdan real va barqaror yechimlarini ta’minlash uchun muhimdir.

$\tilde{D}$ - (x_0,t_0) nuqtadan $x \ge x_0$ o‘tuvchi $x+t=x_0+t_0$ va $x-t=x_0-t_0$ to‘g‘ri chiziqlardan tashkil topgan Oxt tekislikdagi soha bo‘lsin. $(x_0,t_0)=(0,0)$ bo‘lgan holni qaraymiz.

Ushbu

$$\begin{cases} u_{tt}-u_{xx}+\gamma b(u_t-v_t) = f(x,t) \\ v_{tt}-b(u_t-v_t) = f(x,t) \end{cases}, \qquad (1)$$

tenglamalar sistemasining $D=\{x,t: 0 \le x-t \le 2L, 0 \le x+t \le 2L\}$ kvadratda

$$\begin{cases} u\big|_{t=x} = \tilde{\varphi}(x), \quad 0 \le x \le L, \\ u\big|_{t=-x} = \tilde{\psi}(x), \quad 0 \le x \le L, \\ \tilde{\varphi}(0) = \tilde{\psi}(0), \\ v(x,0) = 0, \; v_t(x,0) = 0 \end{cases} \tag{2}$$

shartlarni qanoatlantiruvchi $u(x,t)$ va $v(x,t)$ yechimlari topilsin. (1) sistemadagi $u(x,t)$ va $v(x,t)$ mos ravishda ρ_s va ρ_l o‘zgarmas parsial zichlikka ega g‘ovak-elastik jism va suyuqlik zarralarining siljish tezligi vektorining komponentalaridir. Soddalik uchun siljish moduli o‘zgarmas va ko‘ndalang to‘lqin tarqalish tezligini birga teng deb olamiz. b – Darsi koeffitsiyenti, $L > 0$ – berilgan son, $\gamma = \rho_l / \rho_s$.

1-ta’rif. *Agar* u, v, u_t, v_t, u_{tt}, v_{tt}, $u_{xx} \in C(D)$ *va* $u(x,t)$, $v(x,t)$ *(1) tenglamalar sistemasini va (2) shartlarni qanoatlantirsa,* $u(x,t)$ *va* $v(x,t)$ *funksiyalar (1), (2) masalaning yechimi deyiladi.*

Quyidagi teorema isbotlangan.

1-teorema. $f(x,t)$ *funksiya* D *da uzluksiz va* $\tilde{\varphi}(x)$ *va* $\tilde{\psi}(x)$ *funksiyalar* $[0,L]$ *da ikki marta uzluksiz differensiallanuvchi bo‘lsin. U holda (1), (2) masalaning yagona yechimi mavjud.*

Bunday masalalarda yechimning mavjudligi, yagonaligi va ma’lumotlarga uzluksiz bog‘liqligi matematik jihatdan tahlil qilinadi. Shu sababli, Gursa tipidagi masalalarni o‘rganish nafaqat nazariy matematikada, balki seysmologiya, elastik muhitdagi zarba tarqalishi, neft va gaz konlarini izlash kabi amaliy sohalarda ham ahamiyatga ega. Maqolada giperbolik tenglamalar sistemalari uchun Gursa tipidagi to‘g‘ri masalalar matematik modeli, yechim shartlari va barqarorlik xususiyatlari tahlil qilinadi, shuningdek, ularning amaliy qo‘llanilish imkoniyatlari ko‘rib chiqiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar.

1. Колмогоров А.Н., Фомин С.В. Элементы теории функций и функционального анализа. М.: Наука, 1968. 496 с.
2. Денисов. Введение в теорию обратных задач. Москва. Наука.1999 г.
3. Романов. Обратные задачи математической физики. 1984 г. Москва. Наука. 321 с.
4. Янгибоев З.Ш. Одномерные обратные динамические задачи для уравнения SH волн в пористых средах с неизвестным источником. Дис-я. 2019 г. 113 с.
5. Imomnazarov Kh.Kh., Khujaev L.Kh., Yangiboev Z.Sh. The inverse problem for a system of poroelasticity equations: the case with an unknown Darcy time-dependent coefficient. // European Journal of Research 5(7), 2020, pp. 3-17. (3. Journal SJIF:6.22).