

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY TA’LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR
VAZIRLIGI**

**MIRZO ULUG‘BEK NOMIDAGI O‘ZBEKISTON MILLIY UNIVERSITETINING
JIZZAX FILIALI**



**RAQAMLI JAMIYATDA FAN VA TA’LIMNING INTEGRATSIYALALASHUVI:
MATEMATIKA, IQTISOD, PEDAGOGIKA VA PSIXOLOGIYANING YANGI
YONDASHUVLARI**
mavzusidagi Respublika ilmiy-texnik anjuman materiallari to‘plami
(2026-yil 20-21-aprel)

JIZZAX-2026

Raqamli jamiyatda fan va ta’limning integratsiyalalashuvi: matematika, iqtisod, pedagogika va psixologiyaning yangi yondashuvlari. Respublika ilmiy-texnik anjuman materiallari to’plami – Jizzax: O‘zMU Jizzax filiali Amaliy matematika kafedrası, 2026-yil 20-21-aprel 505-bet.

Respublika miqyosidagi ilmiy-texnik anjuman materiallarida zamonaviy kompyuter ilmlari va muhandislik texnologiyalari sohasidagi innovatsion tadqiqotlar aks etgan.

Globallashuv sharoitida davlatimizni yanada barqaror va jadal sur’atlar bilan rivojlantirish bo’yicha amalga oshirilayotgan islohotlar samarasini yaxshilash sohasidagi ilmiy-tadqiqot ishlariga alohida e’tibor qaratilgan. Zero iqtisodiyotning, ijtimoiy sohalarini qamrab olgan modernizatsiya jarayonlari, hayotning barcha sohalarini liberallashtirishni talab qilmoqda.

Ushbu ilmiy ma’ruza tezislari to’plamida mamlakatimiz va xorijlik turli yo’nalishlarda faoliyat olib borayotgan mutaxassislar, olimlar, professor-o’qituvchilar, ilmiy tadqiqot institutlari va markazlarining ilmiy xodimlari, tadqiqotchilari, magistr va talabalarning ilmiy-tadqiqot ishlari natijalari mujassamlashgan.

Mas’ul muharrirlar: DSc.prof. Turakulov O.X., t.f.n., dots. Baboyev A.M.

Tahrir hay’ati a’zolari: p.f.d.(DSc), prof. Turakulov O.X., t.f.n., dots. Tovboyev, t.f.n., dots. Baboyev A.M., t.f.f.d.(PhD), prof. Abduraxmanov R.A., p.f.f.d.(PhD) Eshankulov B.S., p.f.n., dots. Alimov N.N., p.f.f.d.(PhD), dots. Alibayev S.X., t.f.f.d.(PhD), dots. Abdumalikov A.A, p.f.f.d.(PhD) Hafizov E.A., f.f.f.d.(PhD), dots. Sindorov L.K., t.f.f.d.(PhD), dots. Nasirov B.U., b.f.f.d. (PhD) O’ralov A.I., p.f.n., dots. Aliqulov S.T., t.f.f.d.(PhD) Kuvandikov J.T., i.f.n., dots. Tsoy M.P., Sharipova S.F., Jo’rayev M.M.

Mazkur to’plamga kiritilgan ma’ruza tezislarning mazmuni, undagi statistik ma’lumotlar va me’yoriy hujjatlarning to’g’riligi hamda tanqidiy fikr-mulohazalar, keltirilgan takliflarga mualliflarning o’zlari mas’uldirlar.

5. C. W. Misner, K. S. Thorne, J. A. Wheeler, Gravitation, W. H. Freeman, 1973.

PARABOLIK TURDAGI NOKLASSIK TENGLAMA UCHUN CHEGARAVIY MASALA YECHIMINING YAGONALIGI

Ashurov Shaxzod^a, Abdurashidov Nuriddin^b, Eshtemirov Eshtemir^c, Ibodova Shamsiya^d
Denov tadbirkorlik va pedagogika instituti Oliy matematika kafedrası o’qituvchi^{a,b,c}

Denov tadbirkorlik va pedagogika instituti talabasi^d

Annotatsiya: Mazkur maqolada parabolik turdagi noklassik differensial tenglama uchun chegaraviy masalaning yechimining yagonaligi tadqiq etilgan. Masala umumiy ko‘rinishda qaralib, mos almashtirishlar yordamida tenglama soddalashtirilgan va berilgan sohada chegaraviy shartlar bilan aniqlangan. Yechimning yagonaligini isbotlashda energiya integrali usulidan foydalanilgan hamda bir jinsli masalaning faqat trivial yechimga ega ekanligi ko‘rsatib berilgan. Olingan natijalar matematik fizika tenglamalari nazariyasida muhim ahamiyatga ega bo‘lib, noklassik chegaraviy masalalarni tadqiq qilishda qo‘llanishi mumkin.

Kalit so‘z: parabolik tenglama, noklassik tenglama, chegaraviy masala, yagonalik teoremasi, energiya integrali usuli, bir jinsli masala, trivial yechim, matematik fizika tenglamalari.

MASALANING QO‘YILISHI.

Quyidagi tenglamani qaraymiz.

$$\frac{\partial^3 u}{\partial x^3} - \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + \sum_{i=0}^2 a_i(x, y) \frac{\partial^i u}{\partial x^i} + b(x, y) \frac{\partial u}{\partial x} = f(x, y) \quad (1)$$

Agar (1) tenglamada $b(x, y) \in C^{3,1}(\bar{D})$ bo‘lsa

$$u(x, y) = \vartheta(x, y) \exp\left(\frac{1}{2} \int_0^y b(x, t) dt\right)$$

almashtirish yordamida umumiylikni buzmaganda holda

$$\frac{\partial^3 u}{\partial x^3} - \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + \sum_{i=0}^2 a_i(x, y) \frac{\partial^i u}{\partial x^i} = f(x, y) \quad (2)$$

(2.1.2) tenglama uchun $D = (0 < x < 1, 0 < y < 1)$ sohada quyidagi masalani qaraymiz. D sohada (2) tenglamaning shunday chegaralar yechimi $u(x, y) \in C^{2,1}(\bar{D}) \cap C^{3,2}(D)$ topilsinki, u quyidagi chegaraviy shartlarni qanoatlantirsin:

$$\alpha_0(x)u(x, 0) + \alpha_1(x)u(x, 1) = \varphi_0(x), \quad 0 \leq x \leq 1, \quad (2.1.3)$$

$$\beta_0(x)u(x, 1) + \beta_1(x)u_y(x, 1) = \varphi_1(x), \quad 0 \leq x \leq 1, \quad (2.1.4)$$

$$\gamma_0(y)u(0, y) + \gamma_1(y)u_x(1, y) = \psi_0(y), \quad 0 \leq y \leq 1, \quad (2.1.5)$$

$$u_x(0, y) = \psi_1(y), \quad 0 \leq y \leq 1, \quad (2.1.6)$$

$$u(1, y) = \psi_2(y), \quad 0 \leq y \leq 1, \quad (2.1.7)$$

Bu yerda $a_i(x, y), b(x, y), f(x, y), \alpha_i(x), \beta_i(y), \varphi_i(x), \psi_j(y)$ ($i = 0, 1, \psi_j(x)$ ($j = 0, 1, 2$)) berilgan o‘z argumentining uzluksiz funksiyalar.

Shu bilan birga, $\alpha_0^2 + \alpha_1^2 \neq 0, \beta_0^2 + \beta_1^2 \neq 0, \gamma_0^2 + \gamma_1^2 \neq 0$

YAGONALIK TEOREMASI:

Faraz qilaylik (2.1.1) tenglama uchun $a_i(x, y) \in C^{i,0}(\bar{D})$, $a_2(x, y) \leq 0$, $a_0 - \frac{1}{2}a_{1x} + \frac{1}{2}a_{2xx} \equiv C(x, y) \geq 0$ va quyidagi shartlardan biri bajarilsa:

- 1) Agar $\alpha_0\beta_0\gamma_0\delta_0 \neq 0$ bo‘lsa,
 $\alpha_0\alpha_1 \geq 0, \beta_0\beta_1 \leq 0, \gamma_0\gamma_1 \leq 0, \gamma_0\gamma_2 \geq 0, \delta_0\delta_1 \leq 0, (-1)^i(a_1(i, y) - a_{2x}(i, y)) \geq 0 \quad i = 0, 1, -1 \leq \frac{\gamma_1}{\gamma_0} + \frac{\gamma_2}{\gamma_0}a_2(0, y);$ bo‘lganda
- 2) Agar $\alpha_1\beta_1\gamma_2\delta_1 \neq 0$ bo‘lib, $\alpha_0\alpha_1 \leq 0, \beta_0\beta_1 \geq 0, \delta_0\delta_1 \leq 0, \gamma_0\gamma_2 \geq 0$,
 $-1 \leq \frac{\gamma_1}{\gamma_2} - a_2(0, y) \leq 0, (-1)^i[a_1(i, y) - a_{2x}(i, y) + i] \geq 0 \quad i = 0, 1.$

U holda A masalaning yechimi yagonadir. Yuqorida biz faqat ikkinchi holni tekshirmoqchimiz, lekin berilgan funksiyalarga qo‘yiladigan har xil talablar bilan to‘rli masalalar hosil qilishimiz mumkin.

TEOREMA ISBOTI: Teoremaning isbotini 1-hol uchun keltiramiz. 2-hol va qolgan holatlar uchun shu yo‘l bilan isbotlanadi. Teoremaning isbotini energiya integrali usulida isbotlaymiz. Berilgan masala uchun bir jinsli masala qaraymiz va uning trivial yechimga ega ekanligini ko‘rsatamiz. Bir jinsli masalaning ko‘rinishi quyidagicha bo‘ladi:

$$L(u) = 0 \quad (1)$$

$$\alpha_0(x)u(x, 0) + \alpha_1 u_y(x, 0) = 0, \quad 0 \leq x \leq 1 \quad (2)$$

$$\beta_0(x)u(x, 1) + \beta_1(x)u_y(x, 1) = 0, \quad 0 \leq x \leq 1 \quad (3)$$

$$\gamma_0(y)u(0, y) + \gamma_1(y)u_y(0, y) + \gamma_2(y)u_{xx}(0, y) = 0, \quad (4)$$

$$\delta_0(y)u(1, y) + \delta_1(y)u_{xx}(1, y) = 0, \quad (5)$$

$$u_x(1, y) = 0 \quad 0 \leq y \leq 1, \quad (6)$$

Uning yechimi $u(x, y) \equiv 0$ ekanini ko‘rsatamiz.

$uL(u) = 0$ ayniyatni qaraymiz va uni D soha bo‘yicha integrallab quyidagilarga ega bo‘lamiz.

$$\iint_{(D)} u \left(\frac{\delta^3 u}{\delta x^3} - \frac{\delta^2 u}{\delta y^2} + a_2(x, y) \frac{\delta^2 u}{\delta x^2} + a_1(x, y) \left(\frac{\delta u}{\delta x} \right) + a_0 u(x, y) \right) dx dy = 0$$

Bu ayniyatda tegishli almashtirishlar bajarib quyidagilarga ega bo‘lamiz:

$$\begin{aligned} & \iint_{(D)} (u_y^2 - a_2 u_x^2 + C u^2) dx dy - \int_0^1 (u u_y)_{y=1} dx + \int_0^1 (u u_y)_{y=0} dx \\ & + \int_0^1 \left[u u_{xx} + a_2 u u_x - \frac{1}{2} u_x^2 + \frac{1}{2} (a_1 - a_{2x}) u^2 \right]_{x=1} dy \\ & - \int_0^1 \left[u u_{xx} + a_2 u u_x - \frac{1}{2} u_x^2 + \frac{1}{2} (a_1 - a_{2x}) u^2 \right]_{x=0} dy = 0 \end{aligned}$$

(2.2.2) – (2.2.5) bir jinsli sharlardan va

$$kab \geq \frac{k}{2}(a^2 + b^2), \quad k < 0$$

munosabatdan foydalansak natijada

$$\iint_D (u_y^2 - a_2 u_x^2 + C u^2) dx dy + \int_0^1 \left[\frac{\beta_0(x)}{\beta_1(x)} u^2(x, 1) - \frac{\alpha_0(x)}{\alpha_1(x)} u^2(x, 0) \right] dx + \int_0^1 \left\{ \left[\frac{1}{2} a_1(1, y) - \frac{1}{2} a_{2x}(1, y) - \frac{\delta_0(y)}{\delta_1(y)} \right] u^2(1, y) + \frac{1}{2} \left[\frac{\gamma_1(y)}{\gamma_2(y)} - a_2(0, y) + 1 \right] u_x^2(0, y) + \left[\frac{1}{2} \left(\frac{\gamma_1(y)}{\gamma_2(y)} - a_2(0, y) - a_1(0, y) + a_{2x}(0, y) + \frac{\gamma_1(y)}{\gamma_2(y)} \right) \right] u^2(0, y) \right\} dy \leq 0 \quad (7)$$

Yagonalik teoremasining shartlariga asosan (7) tengsizlikning chap tomonidagi barcha hadlari musbat bo‘lib, u faqat $u(x, y) \equiv 0$ bo‘lgandagina o‘rinlidir. Ya’ni $U_1(x, y) \equiv U_2(x, y)$

Bu esa masala yechimining yagonaligini isbotlaydi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Михлин С.Г. Многомерные сингулярные интегралы и интегральные уравнения. – М.: Физматгиз, 1962. – 256 с.
2. Михлин С.Г. Линейные уравнения в частных производных. – М.: Высшая школа, 1977. – 432 с.
3. Владимиров В. С. Уравнения математической физики. – М.: Наука, 1967.
4. Никольский С.М. Приближение функций многих переменных и теоремы вложения. – М.: Наука, 1977. – 456 с.
5. Требель Х. Теория интерполяции функциональные пространства дифференциальные операторы. – М.: Мир, 1978. – 664 с.
6. Зигмунд А. Тригонометрические ряды. В 2-х т. – М.: Мир, 1965. Т.2.
7. Хилле Э., Филлипс Р.С. Функциональный анализ и полугруппы. ИЛ. 1963.
8. Данфорд Н. и Шварц Дж.Т. Линейные операторы. Общая теория, ИЛ. 1963.
9. Крейн С.Г. Линейные дифференциальные уравнения в банаховом пространстве. – М.: Наука, 1967. – 464 с.

OROL DENGIZI QURIGAN HUDUDIDA HALOFIT O‘SIMLIKLAR BALIQKO‘Z (SUAEDA SALSA)NING EKOLOGIK AHAMIYATI.

Hamidova Madinabonu

Mirzo Ulug‘bek nomidagi O‘zbekiston Milliy universiteti Jizzax filiali magistranti.

Annotatsiya. Ushbu tezisdagi Orol dengizining qurishi natijasida katta maydonlar sho‘rlangan va degradatsiyaga uchragan. Ushbu hududlarda faqat sho‘rga chidamli o‘simliklar – halofitlar, jumladan Suaeda salsa keng tarqalgan. Mazkur o‘simlik ekologik tiklanish, tuproqni yaxshilash va biologik xilma-xillikni saqlashda muhim rol o‘ynaydi.

Kalit so‘zlar. Halofit, Suaeda salsa, Orol dengizi, sho‘rlanish, ekologiya, bioremediatsiya.

Kirish. Orol dengizining qurishi Markaziy Osiyodagi eng dolzarb ekologik muammolardan biri hisoblanadi. Natijada hosil bo‘lgan sho‘rlangan va degradatsiyaga uchragan hududlarda o‘simlik qoplami keskin o‘zgargan. Bunday sharoitda halofit o‘simliklar asosiy biologik component sifatida shakllangan. Bizni laboratoriyaga ham Orol dengizining qurigan tubidan 7ta qora saksovul, cherkez, teresken va shu qatorida Baliqko‘z o‘simligining ildizi, tuprog‘i va urug‘idan namunalar keltirilib o‘rganilmoqda. Bu halofit o‘simliklardan, xususan baliqko‘z (Suaeda salsa) ning ekologik xususiyatlarini o‘rganish muhim ahamiyatga ega.