

yaǵnıy

$$B = B^*.$$

Teorema boyınsha bul máseleńiń sheshimi birden-bir hám ornıqlı.

Mısal 2 [3]. D oblast R^n shegaralangán bolıp, onıń shegarası S – sıypaq bolsın:

$$S = \partial D.$$

D oblastda óz-ózine qospa elliptikalıq differencial operatorı tómendegishe shegaralıq shárt penen qaraymız:

$$Au = - \sum_{j,k=1}^n \frac{\partial}{\partial x_j} a_{kj} \frac{\partial u}{\partial x_k} + cu,$$

$$u|_S = 0, \quad a_{kj} = a_{jk}, \quad \forall j, k,$$

$$\sum_{j,k=1}^n a_{kj} \xi_j \xi_k \geq \delta |\xi|^2, \quad \delta > 0.$$

a_{kj} - úzliksiz differenciallanıwshı, c – úzliksiz funkciya.

Usı aralas máseleńi qaraymız:

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = Au, \quad u|_{t=0} = u_0, \quad u_t|_{t=0} = u_1$$

Joqarıdaǵı dálillengen teorema boyınsha bul máseleńiń sheshimi birden- bir hám shártli ornıqlı ekenligi kelip shıǵadı.

Endi $L_2(-1;1)$ - Gilbert keńisligi ekenligin kórsetemiz.

Haqıyqatında da,

$$\forall f, g \in L_2(-1;1) \text{ ushın } \int_{-1}^1 f^2 dx < \infty, \int_{-1}^1 g^2 dx < \infty.$$

$$\text{Demek, } \forall \alpha, \beta \in R \text{ ushın } \int_{-1}^1 \alpha^2 f^2 dx < \infty, \int_{-1}^1 \beta^2 g^2 dx < \infty.$$

Biraq

$$2 \int_{-1}^1 fg dx < \int_{-1}^1 f^2 dx + \int_{-1}^1 g^2 dx < \infty.$$

Sonıń ushın $\forall \alpha, \beta \in R$ ushın

$$\int_{-1}^1 (\alpha f + \beta g)^2 dx = \int_{-1}^1 \alpha^2 f^2 dx + \int_{-1}^1 \beta^2 g^2 dx + 2\alpha\beta \int_{-1}^1 fg dx < \infty,$$

yaǵnıy $\forall \alpha, \beta \in R$ ushın $\alpha f + \beta g \in L_2(-1;1)$,

bul bolsa $H = L_2(-1;1)$ keńisligi Gilbert keńisligi ekenligin bildiredi.

Ádebiyatlar

1. Аламинов М.Х. О единственности и устойчивости решения задачи Коши для вырождающегося дифференциального не- равенства четного порядка. // Узбекский математический журнал. 2000, №2, -С.3-13.
2. Аламинов М.Х. Задача Коши для операторно-дифференциального уравнение высокого порядка. // «Вестник» ККО АН РУз, 2002, №1-2, -С. 53-57.
3. Аламинов М.Х., Бектурсынова Д. О свойствах некоторых дифференциальных операторов в гильбертовых пространствах. Сборник тезисов научной онлайн-конференции "Современные проблемы математики" 20-мая 2020. -С. 201-202.

REZYUME

Maqolada ikkinchi tartibli differensial-operator tenglama uchun qo'yilgan Koshi masalasi yechimining yagonaligi va turg'unligi ko'rib chiqilgan. Teoremlarni isbotlashda logarifmik qavariqlik metodidan foydalanilgan.

РЕЗЮМЕ

В статье рассматривается единственность и устойчивость решения задачи Коши для дифференциально-операторного уравнения второго порядка. При доказательстве теорем используется метод логарифмической выпуклости.

SUMMARY

In article the uniqueness and stability of the solution of Cauchy problem for the second order differential-operator equation are considered. The theorem is proved using the method of logarithmic convexity.

SÍZÍQLÍ TENLEMELER SISTEMASÍNÍŇ BAZÍBIR QOLLANÍWLARÍ

M.Asqarov – fizika-matematika ilimleriniń kandidati, docent

R.Koshkarbaeva – assistent oqıtıwshı

A.Ubaydullaeva – magistrant

Tayanch sózlar: chiziqlı tenglama, standart usullar, o'zgaruvchi kiritish.

Ключевые слова: линейные уравнение, стандартные методы, замена переменных.

Key words: linear equation, standard methods, change of variables.

Sızıqlı teńlemeler sisteması túsinigi mektep matematikası kursında kiritilip joqarı oqıw orınlarında tereńlestirilip dawam ettiriledi. Olardı sheshiwdiń bir qatar standart usılları bar bolıp, talabalar bul usıllar járdeminde berilgen sızıqlı teńlemelerdi tez hám ańsat sheshiw múmkinshiliklerine iye. Bizler tómende sızıqlı emes teńlemeler sistemaların sheshiwde joqarıda ayılǵan standart usıllardan paydalanıw jolların qaraymız.

1-mısal. Teńlemeler sistemasın sheshiń

$$\begin{cases} 2 \sin x + \sqrt{2} \cos y = 2 \\ \sin x - \sin(\frac{\pi}{2} - y) = \frac{1 - \sqrt{2}}{2} \end{cases}$$

Sheshiw: Túrlendiremiz $\sin(\frac{\pi}{2} - y) = \cos y$ teńlik-

ten keyin sistemanı

$$\begin{cases} 2 \sin x + \sqrt{2} \cos y = 2 \\ \sin x - \cos y = \frac{1 - \sqrt{2}}{2} \end{cases}$$

kóriniske keltiremiz. Keyin jańa ózgeriwshi almasırıwshılardı kiritemiz.

$$x_1 = \sin x, x_2 = \cos y$$

Bul ózgeriwshi kiritiw arqalı berilgen teńlemeler sisteması sızıqlı teńlemeler sistemasına aylanadı, yaǵnıy

$$\begin{cases} 2x_1 + \sqrt{2}x_2 = 2 \\ x_1 - x_2 = \frac{1 - \sqrt{2}}{2} \end{cases}$$

sistemaniń tiykarǵı matricasınıń determinantın esaplaymız.

$$\Delta = \begin{vmatrix} 2 & \sqrt{2} \\ 1 & -1 \end{vmatrix} = 2 \cdot (-1) - \sqrt{2} \cdot 1 = -(2 + \sqrt{2})$$

Determinantnıń nolge teń bolmaǵanı hám ózgeriwshi sanı teńlemeler sanına teń bolǵanı ushın Kramer usılı menen esaplaymız.

$$\Delta_{x_1} = \begin{vmatrix} 2 & \sqrt{2} \\ 1-\sqrt{2} & -1 \end{vmatrix} = 2 \cdot (-1) - \sqrt{2} \cdot \frac{1-\sqrt{2}}{2} = -\frac{2+\sqrt{2}}{2}$$

$$\Delta_{x_2} = \begin{vmatrix} 2 & 2 \\ 1-\sqrt{2} & 2 \end{vmatrix} = 2 \cdot \left(\frac{1-\sqrt{2}}{2}\right) - \sqrt{2} \cdot 1 = -(1+\sqrt{2})$$

$$x_1 = \frac{\Delta_{x_1}}{\Delta} = \frac{-\frac{2+\sqrt{2}}{2}}{-(2+\sqrt{2})} = \frac{1}{2}$$

$$x_2 = \frac{\Delta_{x_2}}{\Delta} = \frac{-(1+\sqrt{2})}{-(2+\sqrt{2})} = \frac{(1+\sqrt{2})(2-\sqrt{2})}{-(2+\sqrt{2})(2-\sqrt{2})} = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

Almastırıwları orınlap tabılǵan juwapları teńlemeler sistemasına qoysaq berilgen sistema sheshimi tabıladı:

$$\begin{cases} \sin x = \frac{1}{2} \\ \cos y = \frac{\sqrt{2}}{2} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = (-1)^k \cdot \frac{\pi}{6} + \pi \cdot k \\ y = \pm \frac{\pi}{4} + 2\pi \cdot k, k \in \mathbb{Z} \end{cases}$$

2-mısal. Sistemanıń barlıq sheshimlerin tabıń:

$$\begin{cases} x^2 + y^2 + z^2 = 14 \\ x^2 - y^2 + z^2 = 6 \\ x^2 + y^2 - z^2 = -4 \end{cases}$$

Sheshiw. Ózgeriwshi kiritemiz hám sistemanı sıızıqlı

sistemaǵa keltiremiz:

$$\begin{cases} x^2 = x_1 \\ y^2 = x_2 \\ z^2 = x_3 \end{cases} \begin{cases} x_1 + x_2 + x_3 = 14 \\ x_1 - x_2 + x_3 = 6 \\ x_1 + x_2 - x_3 = -4 \end{cases}$$

Teńlemeler sistemasınıń matricasın esaplaymız:

$$|A| = \begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 \end{vmatrix} = 1 \cdot (-1) \cdot (-1) + 1 \cdot 1 \cdot 1 + 1 \cdot 1 \cdot 1 -$$

$$1 \cdot (-1) \cdot 1 - 1 \cdot 1 \cdot (-1) - 1 \cdot 1 \cdot 1 = 4$$

determinant nolden ózgeshe. Matricalıq usıl menen sheshimlerin tabamız.

$$X = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 \end{pmatrix}^{-1} \cdot \begin{pmatrix} 14 \\ 6 \\ -4 \end{pmatrix} =$$

$$= \frac{1}{4} \begin{pmatrix} \begin{vmatrix} -1 & 1 \\ 1 & -1 \end{vmatrix} & \begin{vmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{vmatrix} & \begin{vmatrix} 1 & -1 \\ 1 & 1 \end{vmatrix} \\ \begin{vmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{vmatrix} & \begin{vmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{vmatrix} & \begin{vmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 1 \end{vmatrix} \\ \begin{vmatrix} 1 & 1 \\ -1 & 1 \end{vmatrix} & \begin{vmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 1 \end{vmatrix} & \begin{vmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{vmatrix} \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 14 \\ 6 \\ -4 \end{pmatrix} =$$

$$= \frac{1}{4} \begin{pmatrix} 0 & 2 & 2 \\ 2 & -2 & 0 \\ 2 & 0 & -2 \end{pmatrix}^T \cdot \begin{pmatrix} 14 \\ 6 \\ -4 \end{pmatrix} = \frac{1}{4} \cdot \begin{pmatrix} 0 & 2 & 2 \\ 2 & -2 & 0 \\ 2 & 0 & -2 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 14 \\ 6 \\ -4 \end{pmatrix} =$$

$$= \begin{pmatrix} 0 & \frac{1}{2} & \frac{1}{2} \\ \frac{1}{2} & -\frac{1}{2} & 0 \\ \frac{1}{2} & 0 & -\frac{1}{2} \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 14 \\ 6 \\ -4 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \cdot 14 + \frac{1}{2} \cdot 6 + \frac{1}{2} \cdot (-4) \\ \frac{1}{2} \cdot 14 + (-\frac{1}{2}) \cdot 6 + 0 \cdot (-4) \\ \frac{1}{2} \cdot 14 + 0 \cdot 6 + (-\frac{1}{2}) \cdot (-4) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 \\ 4 \\ 9 \end{pmatrix}$$

Keri almastırıwdı orınlamaymız

$$\begin{cases} x^2 = x_1 \\ y^2 = x_2 \\ z^2 = x_3 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x^2 = 1 \\ y^2 = 4 \\ z^2 = 9 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x = \pm 1 \\ y = \pm 2 \\ z = \pm 3 \end{cases}$$

Juwabı:

$$x_1 = 1, x_2 = 2, x_3 = 3$$

$$x_1 = 1, x_2 = 2, x_3 = -3$$

$$x_1 = 1, x_2 = -2, x_3 = 3$$

$$x_1 = 1, x_2 = -2, x_3 = -3$$

$$x_1 = -1, x_2 = -2, x_3 = 3$$

$$x_1 = -1, x_2 = 2, x_3 = -3$$

$$x_1 = -1, x_2 = -2, x_3 = 3$$

$$x_1 = -1, x_2 = -2, x_3 = -3$$

3-mısal. Mına noqatlar menen berilgen ellipsoidtiń kanonikalıq teńlemesin dúziń:

$$A(\sqrt{3} \ 0 \ \sqrt{3}), \ B\left(\sqrt{6} \ \frac{1}{2} \ 0\right), \ C\left(1 \ \frac{1}{\sqrt{3}} \ 1\right).$$

Tuwrı múyeshti Dekart koordinatalar sistemasında

ellipsoidtiń kanonikalıq teńlemesi

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} + \frac{z^2}{c^2} = 1$$

kórinistegi formula menen beriledi. Biziń wazıypamız a ,

b, c parametrlerin tabıw. Ellipsoid A, B, C , noqatlardan

ótkeni ushın, olardıń koordinataların ellipsoidtiń

kanonikalıq teńlemesine qoyǵanda birdeylikler payda Determinant nolden ózgeshe bolǵanlıǵı ushın,

bolıwı kerek. Solay etip biz úsh teńlemeler sistemasın sistemanı Kramer usılı menen esaplaymız:

düzemiz:

$$\begin{cases} \frac{(\sqrt{3})^2}{a^2} + \frac{0^2}{b^2} + \frac{(\sqrt{3})^2}{c^2} = 1 \\ \frac{\sqrt{6}^2}{a^2} + \frac{(\frac{1}{2})^2}{b^2} + \frac{0^2}{c^2} = 1 \\ \frac{1^2}{a^2} + \frac{(\frac{1}{\sqrt{3}})^2}{b^2} + \frac{1^2}{c^2} = 1 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} \frac{3}{a^2} + \frac{3}{c^2} = 1 \\ \frac{6}{a^2} + \frac{(\frac{1}{4})}{b^2} = 1 \\ \frac{1^2}{a^2} + \frac{\frac{1}{3}}{b^2} + \frac{1^2}{c^2} = 1 \end{cases}$$

$$\frac{1}{a^2} = x_1, \frac{1}{b^2} = x_2, \frac{1}{c^2} = x_3$$

Belgilewlerdi kiritiw arqalı sistemamız sıızılıq

$$\Delta_{x_1} = \begin{vmatrix} 1 & 0 & 3 \\ 1 & \frac{1}{4} & 0 \\ 1 & \frac{1}{3} & 1 \end{vmatrix} = \frac{1}{2}, \quad x_1 = \frac{\Delta_{x_1}}{\Delta} = \frac{\frac{1}{2}}{6} = \frac{1}{12}$$

$$\Delta_{x_2} = \begin{vmatrix} 3 & 0 & 3 \\ 6 & \frac{1}{4} & 0 \\ 1 & \frac{1}{3} & 1 \end{vmatrix} = 12, \quad x_2 = \frac{\Delta_{x_2}}{\Delta} = \frac{12}{6} = 2$$

$$\Delta_{x_3} = \begin{vmatrix} 3 & 0 & 1 \\ 6 & \frac{1}{4} & 1 \\ 1 & \frac{1}{3} & 1 \end{vmatrix} = \frac{3}{2}, \quad x_3 = \frac{\Delta_{x_3}}{\Delta} = \frac{\frac{3}{2}}{6} = \frac{1}{4}$$

algebraıq teńlemeler sistemasına aylanadı:

$$\begin{cases} 3x_1 + 3x_3 = 1 \\ 6x_1 + \frac{1}{4}x_2 = 1 \\ x_1 + \frac{1}{3}x_2 + x_3 = 1 \end{cases}$$

Sheshimlerdi ornına aparıp qoyamız:

$$\frac{1}{a^2} = x_1 = \frac{1}{12}, \frac{1}{b^2} = x_2 = 2, \frac{1}{c^2} = x_3 = \frac{1}{4}$$

Sistemanıń tiykargı matricasınıń determinantın

Demek izlenip atırǵan ellipsoidtıń kanonikalıq

esaplaymız:

$$\begin{vmatrix} 3 & 0 & 3 \\ 6 & \frac{1}{4} & 0 \\ 1 & \frac{1}{3} & 1 \end{vmatrix} = 6$$

teńlemesi tómendegishe boladı:

$$\frac{x^2}{12} + \frac{y^2}{\frac{1}{2}} + \frac{z^2}{4} = 1$$

Ádebiyatlar

1. Nazarov R.N., Toshpólatov B.T., Dusumbetov A.D. Algebra va sonlar nazariyasi. -T.: «Óqituvchi» I bólim 1993, II bólim 1995.
2. Xojiev J.X. Faynleyb A.S. Algebra va sonlar nazariyasi kursi. –Toshkent: «Ózbekiston», 2001.
3. Yunusova D., Yunusov A. Algebra va sonlar nazariyasi. Modul texnologiyasi asosida tuzilgan musol va mashqlar toplami. Óquv qóllanma. -T.: “IlmZiyo”, 2009.

РЕЗЮМЕ

Мақоллада алгебрик tenglamalar sistemasiga keltirilib ishlanadigan masalalarning yechimlari ko'rsatilgan. Bu yechich usullari geometrik masalalarni yechichda ham foydalanish keltirilib o'tilgan. Yo'qori darajali tenglamalar sistemasiga doir misollar ishlangan. Matrica va determinantlar uslubidan foydalanib yechilgan masalalar yechimidan iborat misollar mavjud

РЕЗЮМЕ

В статье представлены решения задач, которые можно решить с помощью системы алгебраических уравнений. Эти методы также используются для решения геометрических задач. Разработаны примеры системы уравнений высшего порядка. Приведены примеры решения задач методом матрицы и детерминанты.

SUMMARY

The article presents the solutions of problems that can be solved by a system of algebraic equations. These solution methods are also used in solving geometric problems. Examples of a system of high-order equations have been developed. There are examples of solutions to problems using the method of matrix and determinants.