



INITIAL BOUNDARY VALUE PROBLEMS FOR DIFFERENTIAL EQUATIONS WITH APPROXIMATE ARGUMENT

Joldasbaeva Raushan Bakhadirovna

Teacher of School No. 6 of Nukus city

<https://doi.org/10.5281/zenodo.13864800>

ARTICLE INFO

Received: 25th September 2024

Accepted: 29th September 2024

Online: 30th September 2024

KEYWORDS

Equation, differential,
derivative, problem, argument,
mathematics, physics, vibration,
model.

ABSTRACT

In this article, initial boundary value problems for partial differential equations with a negative argument are studied, and the opinions and suggestions are scientifically proven.

AWISPALÍ ARGUMENTKE IYE DARA TUWÍNDÍLÍ DIFFERENCIALLÍQ TEŃLEMELER USHÍN BASLANGÍSH SHEGARALÍQ MÁSELELER

Joldasbaeva Raushan Baxadirovna

Nókis qalası 6-sanlı mektep oqıtıwshısı

<https://doi.org/10.5281/zenodo.13864800>

ARTICLE INFO

Received: 25th September 2024

Accepted: 29th September 2024

Online: 30th September 2024

KEYWORDS

Teńleme, differential, tuwındı,
másele, argument, matematika,
fizika, terbelis, model.

ABSTRACT

Bul maqalada awispalı argumentke iye dara tuwındılı differenciallıq teńlemeler ushın baslangısh shegaralıq máseleler úyrenilgen bolıp, pikir hám usınıslar ilimiy dálillengen.

Differential teńlemeler hám matematikalıq fizika pánleri hár túrli fizikalıq processlerdi úyreniw menen baylanıslı boladı. Bunday processler qatarına gidrodinamika, elektrodinamika máseleleri hám basqa da kóplep máselelerdi keltiriw múmkin. Túrli processlerdi ańlatıwshı matematikalıq máseleler birqansha ulıwmalıqqa iye bolıp, differential teńlemeler hám matematikalıq fizikanıń tiykarın quraydı. Házirgi kúnde pán hám texnikanıń tez pát penen rawajlanıp barıwı túrli quramalı texnikalıq, mexikalıq, fizikalıq hám basqa processlerdi úyreniw, olardı matematikalıq kóz qarastan oylaw, matematikalıq modellerin dúziw hám sheshiw tekǵana ámeliy emes, teoriyalıq tárepten de áhmiyetke iye bolǵan mashqalalardan biri esaplanadı.

Bizge belgili, eger differential teńlemenıń qandayda bir integral sızıǵınıń berilgen eki noqattan ótiwi talap etilse, bul másele Koshi máselesi sheshimge iye bolsa da, bul másele



sheshimge iye bolmawı múmkin [1]. Birinshi tártipli differencial teńleme ushın bul másele qısqasha:

$$\frac{dy}{dx} = f(x, y), \quad y(x_0) = y_0, \quad y(x_1) = y_1$$

(1)

siyaqlı jazıladı. Dáslep, dara tuwındılı differencial teńlemelerge anıqlama berip óteyik: belgisiz $u(x) + u(x_1, x_2, \dots, x_n)$ funkciyanı onıń dara tuwındıların hám x_1, x_2, \dots, x_n gárezsiz ózgeriwshilerin baylanıstırıwshı tómendegi ańlatpa

$$F\left(x, u, \frac{\partial u}{\partial x_1}, \dots, \frac{\partial u}{\partial x_n}, \dots, \frac{\partial^k u}{\partial x_1^{k_1} \dots \partial x_n^{k_n}}, \dots\right) = 0$$

(2)

dara tuwındılı differencial teńleme dep ataladı.

Bunda, $F(\dots)$ - óz argumentleriniń berilgen funkciyası, $x \in D \subset \mathbb{R}^n$, $n \geq 2$, $k_1 + k_2 + \dots + k_n = k$, $k = \overline{0, m}$; $m \geq 1$; D bolsa (1) teńlemenıń berilgen oblasti delinedi.

Máselen,

$$\begin{aligned} 1) \quad & \frac{\partial u}{\partial x_1} + \frac{\partial u}{\partial x_2} + \dots + \frac{\partial u}{\partial x_n} + u^2 = 0; \\ 2) \quad & \frac{\partial^2 u}{\partial x_1^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial x_2^2} + \dots + \frac{\partial^2 u}{\partial x_n^2} + \sin u = 0; \\ 3) \quad & \frac{\partial u}{\partial x_1} \frac{\partial^3 u}{\partial x_1 \partial x_2^2} + \frac{\partial^3 u}{\partial x_1 \partial x_3 \partial x_3} = f(x_1, x_2, x_3, u); \end{aligned}$$

Joqarıda keltirilgen teńlemeler birinshi tártipli, ekinshi tártipli hám úshinshi tártipli dara tuwındılı differencial teńlemeler boladı.

Eger, $u(x) = u(x_1, x_2, \dots, x_n)$ funkciya qanday da bir D oblastta anıqlanğan, úzliksiz teńlemede qatnasqan úzliksiz tuwındılarğa iye bolıp, usı oblastta teńlemenı qanaatlandırsa, bul jaǵdayda bul funkciya teńlemenıń sheshimi delinedi.

Endi biz ekinshi tártipli differencial teńlemeler ushın baslanǵısh shegaralıq máselelerdi qaraymız. Bizge belgili, ekinshi tártipli $y'' - f(x, y, y')$ differencial teńlemeler ushın baslanǵısh shegaralıq másele $y(x_0) = y_0$, $y'(x_0) = y_1$ shártler menen qoyıladı. Bul másele geometriyalıq tárepten, berilgen differencial teńlemenıń (x_0, y_0) noqattan y múyesh koefficienti menen ótiwshı integral sızıǵın tabıwdan ibarat. Qaralıp atırǵan teńleme ushın $y(x_0) = Y_0$, $y(x_i) = y_x$ shegaralıq shártli másele de qoyılıwı da múmkin. Bul máselede teńlemenıń integral sızıǵı (x_0) , (y_0) hám (x_i, y_x) noqatlardan ótiwi talap etilip atırǵan bolıp, bul noqatlardan bul integral sızıq qanday múyesh koefficient penen ótiwi aldınnan berilgen bolmaydı. Mńsal ushın, usı

$y'' + y = 0$, $y(0) = 0$, $y(x_y) = y_x$ máseleli tekseremiz. Berilgen differencial teńlemenıń ulıwmalıq sheshimi $y = C_x \cos x + C_2 \sin x$ dan ibarat, bunda C_x hám C_2 - qálegen ózgermes mánis. Bunnan $y(0)=0$ shártti qanaatlandıratuǵın sheshim $y = C_0 \sin x$ ekenligi kelip shıǵadı. Sonı aytıwımız múmkin, bunda $y = C_2 \sin x$ funkciya C_2 - qálegen san bolǵanda da



qaralip atirgan maseleni sheshimi boladi, yagniy bunda masale sheksiz kop sheshimge iye boladi. Bazi bir shartler orinlangannan soñ, $y(0) = 0$, $y(7g/2) = 0$ shartlerdi qanaatlandıratuğın sheshim tekğana $Y_x = 0$ bolğanda bar bolip, $y(x) = 0$ funkciyadan ibarat boladi. Joqarida differensial teñlemeler ushın qoyılğan masale Koshi maselesinen parqlanatuğın masale bolip, onı eki noqatlı shegaralıq masale, yaki bir neshe shartlerdi orinlaw arqalı awispalı argumentke iye dara tuwındılı differensiallıq teñlemeler ushın baslangış shegaralıq masaleler dep qarawımız mümkin.

Dara tuwındılı differensial teñlemelerdiñ túrleri. Kópğana fizikalıq processlerde fizikalıq maydandı analizlew dara tuwındılı differensial teñlemelerdi sheshiwge alıp keledi [2]. Ámelde bunday masalelerdi analitikalıq usılda sheshiwdiñ imkaniyatı júdá az. Bul analiz oblastınıñ quramalılıǵına baylanıslı bolıp keledi. Bunday masalelerdi sheshiw imkanı az bolğanı menen pútkilley joq degen pikirdi ańlatpaydı. Bunıñ ushın dáslep, analiz tarawın ańlatıwshı matematika-fizika teñlemeleriniñ túri anıqlap alamız. Sanlı esaplaw usılın tańlaw orınlanıp atırğan teñlemeler sisteması tipine baylanıslı. Eki ólshemli masaleler ushın dara tuwındılı ekinshi tártipli teñleme ulıwma jağdayda tómendegi kóriniste boladı:

$$a \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} + b \frac{\partial^2 u}{\partial t \partial x} + c \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + d \frac{\partial u}{\partial t} + e \frac{\partial u}{\partial x} + fu + g = 0,$$

bunda u – qálegen belgisiz funkciya; a dan g ға shekem barlıq koefficientler x (koordinata) hám t (waqıt) ǵárezsiz ózgeriwshilerdiñ hám biz izlep atırğan u funkciya hám onıñ birinshi

tártipli tuwındıları $(\frac{\partial u}{\partial x}, \frac{\partial u}{\partial t})$ nıñ funkciyaları (aqırǵı jağdayda teñleme sıızılı bolmağan hám kvasızılı boladı) yamasa ózgermes bolıwı mümkin. Hár túrli fizikalıq-mexanikalıq maselerdi matematikalıq modellestiriw nátiyjesinde dara tuwındılı differensial teñlemelerge kelinedi. Bul teñlemeler hám teñlemeler sisteması kóbinese kóbinese birdey yamasabir-birine jaqın túrde jazıladı. Tiykarınan klassikalıq maselerde bunday tastıyqlar saqlanıw nızamları kórinisinde jazıladı. Bul tastıyqlar tiykarında tiykarında tómendegiler jatadı: massa payda bolmaydı hám joğalmaydı; impuls, impuls momenti hám energiya saqlanadı.

Mine usı ideyalardı qollaw arqalı kelip shıǵatuğın dara tuwındılı teñlemeler konservativ teñlemeler dep ataladı. Dara tuwındılı teñleme keńisliktegi noqatlardı, waqıttı hám ápiwayı sıızılı tuwındıladı baylanıstradı, bul dara tuwındılı teñleme yamasa teñlemeler sistemasın keńislik hám waqıttatolqın halatın analizlewde dúziw mümkin. Kópğana fizikalıq processler (maselen tolqın tarqalıwı, kóshiriw, diffuziya, potencial) júdá ápiwayı dara tuwındılı teñlemeler menen ańlatılıwı mümkin.

Fizikalıq processlerdiñ matematikalıq modelin qurıw hám onı analiz qılıw matematikalıq fizikanıñ tiykarǵı wazıypası esaplanadı.

Mexanika hám fizikanıñ júdá kóp masaleleri ekinshi tártipli dara tuwındılı differensial teñlemeler arqalı ańlatıladı [3]. Máselen:

Bir jınıslı tardıñ terbelisi, sterjenniñ terbelisi, ótkizgishtegi elektr terbelisler, túrli jağdaylarda dawıs tarqalıwı hám sol sıyaqlı processler.



Dara tuwindılı differential teńlemelerdiń ulıwma sheshimi járdeminde onıń dara sheshimlerin de tabıw múmkin boladı. Buniń ushın qaralıp atırǵan máseleniń berilgen shártleri tiykarında funkciyalardıń anıq kórinisleri tabıladı.

Juwmaq sıpatında sonı da aytıp ótiw kerek, ayırım dara tuwindılı differential teńlemelerdiń dara sheshimleriniń anıq kórinislerin tabıw múmkin. Kóp jaǵdaylarda dara tuwindılı differential teńlemelerdiń dara sheshimlerin tabıw usılları da jaratılǵan. Qaralıp atırǵan teńlemeniń belgili bir baslanǵısh hám shegaralıq shártlerin qanaatlandıratuǵın sheshimleri tabıladı.

References:

1. О.С.Зикиров «Хусусий ҳосилали дифференциал тенгламалар». Тошкент 2012 – 126.
2. Articolo G.A. Partial differential equations and boundary value problems with Maple. – 2nd ed./ 2009, Elsevier Inc. All rights reserved. - 733 p
3. L.Ridgway Scott. Numerical Analysis. Princeton University Press, 2011.- 342 p.
4. Алексеев Е.Р., Чеснокова О.В. Решение задач вычислительной математики в пакетах Mathcad, Matlab, Maple. – М.: ИТ Пресс, 2006. – 496 с
5. Крылов В. И., Бобков В. В., Монастырный П. И. Вычислительные методы. – М.: Наука, 1976. – Т. 1. – 302 с.
6. Калиткин Н.Н., Корякин П.В. Численные методы: в 2 кн. Кн. 2. Методы математической физики.- М.: Издательский центр «Академия»,2013.-304 с.