**AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI TƏHSİL NAZİLİYİ**
**BAKI DÖVLƏT UNİVERSİTETİ**

*Əlyazması hüququnda*

**YAŞAR TOPUŞ OĞLU MEHRƏLIYEV**

# BİR SİNİF XÜSUSİ TÖRƏMƏLİ DİFERENSİAL TƏNLİKLƏR ÜÇÜN TƏRS SƏRHƏD MƏSƏLƏLƏRİ

1211.01 – Diferensial tənliklər

riyaziyyat üzrə elmlər doktoru elmi dərəcəsi
almaq üçün təqdim edilmiş dissertasiyanın

**A V T O R E F E R A T I**

**Bakı – 2014**

Dissertasiya işi **Bakı Dövlət Universitetinin «Diferensial və inteqral tənliklər»** kafedrasinda yeriynə yetirilmişdir.

**Elmi məsləhətçi:**
fizika-riyaziyyat elmləri doktoru, professor. **N. Ş. İsgəndərov**.

**Rəsmi oppenentlər:**
fizika-riyaziyyat elmləri doktoru, professor **İ.M. Nəbiyev**
(Bakı Dövlət Universiteti)

fizika-riyaziyyat elmləri doktoru, professor **N.B. Kərimov**
(Mersin Universiteti, Mersin şəh., Türkiyə)

fizika-riyaziyyat elmləri doktoru, professor **Ə.Y. Axundov**
(AMEA-nın Riyaziyyat və Mexanika İnstitutu)

**Aparıcı təşkilat:** Azərbaycan Dövlət Neft Akademiyası, «Tətbiqi riyaziyyat» kafedrası.

Dissertasiyanın müdafəsi «21» oktyabr 2014-cü il saat $14^{00}$-da Bakı Dövlət Universitetinin nəzdində riyaziyyat üzrə elmlər doktoru dərəcəsi almaq üçün fəaliyyət göstərən B\FD02.016 Dissertasiya Şurasının iclasında keçiriləcəkdir.

Dissertasiya işi ilə Bakı Dövlət Universitetinin kitabxanasında tanış olmaq olar.

Ünvan: AZ1148, Bakı şəhəri, Z.Xəlilov küç., 23

Avtoreferat göndərilib « 16 » sentyabr 2014-cü il.

**B\FD02.016 Dissertasiya**
**Şurasının elmi katibi, riyaziyyat**
**üzrə elmlər doktoru, professor** **N.Q. ƏHMƏDOV**

## İŞİN ÜMUMİ XARAKTERİSTİKASI

**Mövzunun aktuallığı.** Bizi əhatə edən dünyada obyektlərin və ya proseslərin öyrənilməsində riyazi modelləşdirmə metodlarından geniş istifadə olunur. Prosesləri riyazi üsullarla öyrənmək üçün ən səmərəli yollardan biri bu proseslərin diferensial tənliklər şəklində modelləşdirilməsindən ibarətdir.

Praktikada bir çox məsələlərin həlli diferensial tənliyin həlli ilə yanaşı əlavə verilənlər daxilində tənliyə daxil olan əmsalların və sağ tərəfin tapılması məsələsinə gətirilir. Belə məsələlər riyazi fizikanın tərs məsələləri adlanır.Tərs məsələlər müasir riyaziyyatin sürətlə inkişaf edən sahələrindən biridir. Son zamanlar tərs məsələlər elmin müxtəlif sahələrində çox geniş tətbiq edilir.

Tərs məsələlər, seysmologiya, mineral kəşfiyyat, biologiya, tibb, sənaye məhsullarının keyfiyyətinə nəzarət və s., kimi insan fəaliyyətinin müxtəlif sahələrində müasir riyaziyyatın aktual problemlərinin həlli zamanı yaranir.

Təbiət elmlərinin müasir problemləri diferensial tənliklər üçün keyfiyyətcə yeni olan qeyry –lokal məsələlərin qoyuluşuna və onlarin həllinə gətirir. Belə məsələlərin tədqiqinin çox mühüm nəzəri və praktiki əhəmiyyəti vardır.

Qeyri-lokal məsələlərin arasinda inteqral sərhəd şərtli məsələlər sinfini xüsusilə qeyid etmək olar. Belə sərhəd şərtləri plazma fizikası, istiliyin yayılması, sadə kapilyar mühitdə nəmişliyin köçürülməsi prosesi, demoqrafiya və riyazi biologiyanın məsələləri ilə bağlı hadisələrin riyazi modelləşdirilməsində, həmçinin riyazi fizikanın bəzi tərs məsələlərinin tədqiqində meydana çıxır.

Dissertasiya işi müəyyən sinif xüsusi törəməli diferensial tənliklər üçün qeyri-lokal sərhəd şərtli tərs sərhəd məsələlərinin klassik həllinin varlığı və yeganəlik məsələlərinin öyrənilməsinə həsr olunmuşdur. Bunlardan inteqral şərtli tərs sərhəd məsələlərini xüsusi qeyd etmək lazımdir. Buna görədə müəyyən sinif elliptik, parabolik, hiperbolik, psevdo hiperbolik tənliklər üçün tərs sərhəd məsələlərinə həsr olunmuş dissertasiya işinin mövzusu aktualdir.

**İşin məqsədi.** 1. İki tərtibli elliptik tənliklər üçün bəzi tərs sərhəd məsələlərinin öyrənilməsi.

2. Dörd tərtibli elliptik tənliklər üçün bəzi tərs sərhəd məsələlərinin tədqiq edilməsi .

3. Dörd tərtibli psevdohiperbolik tənliklər üçün bəzi tərs sərhəd məsələlərinin öyrənilməsi.

4. Parabolik bə hiperbolik tip diferensial tənliklər üçün bəzi tərs sərhəd məsələlərinin tədqiq edilməsi .



**Elmi yenilik.** İşdə aşağıdakı əsas nəticələr alınmışdır:

- öz özünə qoşma, öz özünə qoşma olmayan və klassik olmayan sərhəd şərti daxilində iki tərtibli elliptik tənliklər üçün bəzi tərs sərhəd məsələlərinin klassik həllinin varlığı və yeganəliyi haqqında teoremlər isbat olunmuşdur;
- dörd tərtibli elliptik tənliklər üçün bəzi tərs sərhəd məsələlərinin klassik həllinin varlığı və yeganəliyi haqqında teoremlər isbat olunmuşdur;
- öz özünə qoşma, öz özünə qoşma olmayan və klassik olmayan sərhəd şərti daxilində dörd tərtibli psevdohiperbolik tənliklər üçün bəzi tərs sərhəd məsələlərinin klassik həllinin varlığı və yeganəliyi haqqında teoremlər isbat olunmuşdur;
- parabolik bə hiperbolik tip tənliklər üçün bəzi tərs sərhəd məsələlərinin klassik həllinin varlığı və yeganəliyi haqqında teoremlər isbat olunmuşdur.

**Ümumi tədqiqat metodları.** Baxılan məsələləri tədqiq etmək üçün diferensial tənliyin ekvivalent inteqral tənliyə gətirilməsi və onun həllinin tapılması, dəyişənlərinə ayirma metodu, sıxılmış inikas prinsipindən istifadə edilmişdir. İşdə funksiyalar nəzəriyyəsi və funksional analizin, diferensial tənliklərın, diferensial operatorlarin spektrakl nəzəriyyəsinin matodlari tətbiq edilmişdir.

**Nəzəri və praktiki əhəmiyyəti.** Dissertasiya işində baxılan tərs sərhəd məsələləri və funksional tənliklər sistemi arasinda ekvivalent münasibətlər yaradmaq üçün tətbiq olunmuş metodika və həmçinin birqiymətli həll olunmasi haqqinda teoremlər nəzəri xarekter daşıyır. Dissertasiyasıya işində alinmiş nəticələr fiziki proseslərin və hadisələrin xüsusi törəməli tənliklər şəklində riyazi modellərinin alınmasında istifadə edilə bilər.

**İşin aprobasiyası.** Tədqiq olunan is Baki Dövlit Univerisitetinin «Diferensial və inteqral tənliklər», «Funksiyalar nəzəriyyəsi və funksional analiz», «İdarəetmə nəzəriyyəsinin riyazi üsulları», «Riyazi fizika tənlikləri» kafedralarinin elmi seminarlarinda, həmçinin AMEA-nin Riyaziyyat və Mexanika İnistutunun «Funksional analiz» şöbəsinin seminarlarinda, respublika və beynəlxalq konfranslarinda məruzə edilmişdir.

**Çap olunmuş elmi əsərlər.** Dissertasya işinin əsas nəticələri siyahisi avtorefaratin sonunda göstərilmiş 38 işdə dərc edilmişdir.

**Disseertasiya işinin həcmi və quruluşu.** Dissertasiya işinin həcmi 266 səifədir. Dissertasiya girişdən, dörd fəsildən və 151 adda ədəbiyyat siyahisindan ibarətdir.

## İŞİN MƏZMUNU

İş giriş və dörd fəsildən ibarətdir.

Girişdə dissertasiya mövzusunun aktuallığı əsaslandırılmış, məqsədi göstərilmiş, dissertasiya ilə bağlı işlərin qısa xülasəsi verilmiş, işdə alınan əsas nəticələr verilmişdir.

Yeddi yarım fəsildən ibarət olan dissertasiyanın birinci fəslində iki tərtipli elliptik tənliklər üçün bəzi sərhəd məsələlərinə baxılmışdır.

Birinci fəslin birinci yarımfəslində

$$u_{tt}(x,t)+u_{xx}(x,t)=a(t)u(x,t)+f(x,t) \tag{1}$$

tənliyinə baxilir və $D_T=\{(x,t):0\le x\le 1, 0\le t\le T\}$ oblastında

$$u(x,0)=\varphi(x),\ u_t(x,T)=\psi(x)\ \ (0\le x\le 1), \tag{2}$$

$$u(0,t)=0,\ u_x(1,t)=0\ \ (0\le t\le T) \tag{3}$$

sərhəd şərtləri və

$$\alpha u(1,t)+\beta\int_0^1 u(x,t)dx=h(t)\ \ (0\le t\le T) \tag{4}$$

əlavə şərt daxilində onun üçün tərs sərhəd məsələsi qoyulur, burada $\alpha,\beta$ –verilmiş ədədlər, $f(x,t),\varphi(x),\psi(x),h(t)$ – verilmiş funksiyalar, $u(x,t)$ və $a(t)$ – axtarılan funksiyalardır.

**Tərif 1.1**[*]**.** Aşağıdakı şərtləri ödəyən $u(x,t)$ və $a(t)$ funksiyalarından ibarət olan $\{u(x,t),a(t)\}$ cütlüyünə (1)-(4) məsələsinin klassik həlli deyilir:

1) $u(x,t)$ funksiyası (1) tənliyinə daxil olan törəmələri ilə birlikdə $D_T$ oblastında kəsilməzdirlər;
2) $a(t)$ funksiyası $[0,T]$ parcasında kəsilməzdir;
3) (1)-(4) şərtləri adi mənada ödənilir.

$D_T$ oblastında

$$u(x,t)=\sum_{k=1}^{\infty}u_k(t)\sin\lambda_k x\ \ \left(\lambda_k=\frac{\pi}{2}(2k-1)\right)$$

şəklində olan funksiyalar coxluğunu $B_{2,T}^{\alpha}$ ilə işarə edək, burada $u_k(t)\ \ (k=1,2,...)$ funksiyaları $[0,T]$ parcasında kəsilməzdirlər və

[*] Tərif və teoremlərin nömrələri disertasiyadakılar saxlanılmışdır.



$$J(u)\equiv\left\{\sum_{k=1}^{\infty}\left(\lambda_k^{\alpha}\|u_k(t)\|_{C[0,T]}\right)^2\right\}^{1/2}<+\infty$$

şərti ödənilir, belə ki, $\alpha\ge 0$. Bu çoxluqda norma belə təyin edilmişdir:

$$\|u(x,t)\|_{B_{2,T}^{\alpha}}=J(u).$$

$z(x,t)=\{u(x,t),a(t)\}$ vektor funksiyasindan ibarət olan və norma

$$\|z(x,t)\|_{E_T^{\alpha}}=\|u(x,t)\|_{B_{2,T}^{\alpha}}+\|a(t)\|_{C[0,T]}$$

kimi təyin olunan $B_{2,T}^{\alpha}\times C[0,T]$ fəzası $E_T^{\alpha}$ ilə işarə edilmişdir.

$B_{2,T}^{\alpha}$ və $E_T^{\alpha}$ fəzaları banax fəzalarıdır.

Fərz edək ki, (1)-(4) məsələsinin verilənləri aşağıdakı şərtəri ödəyirlər:

1.1. $\varphi(x)\in C^2[0,1],\varphi^{(3)}(x)\in L_2(0,1),\varphi(0)=\varphi'(1)=\varphi''(0)=0$.

1.2. $\psi(x)\in C^1[0,1],\psi^{(2)}(x)\in L_2(0,1),\psi(0)=\psi'(1)=0$.

1.3. $f(x,t),f_x(x,t)\in C(D_T),\ f_{xx}(x,t)\in L_2(D_T)$,
$f(0,t)=f_x'(1,t)=0\ \ (0\le t\le T)$.

1.4. $h(t)\in C^2[0,T],\ h(t)\neq 0$ при $t\in[0,T]$.

**Teorem 1.2.** *Tutaq ki, 1.1-1.4 şərtləri,*

$$(A(T)+2)^2B(T)T<1,\ \frac{1}{2}(A(T)+1)T^2<1,$$

$$\int_0^1\varphi(x)dx=h(0),\quad \int_0^1\psi(x)dx=h'(T)$$

*ödənilir. Onda (1)-(4) məsələsinin* $E_T^3$ *-dən olan* $K=K_R\left(\|z\|_{E_T^3}\le\right.$ $\left.\le R=A(T)+2\right)$ *kürəsində yeganə klassik həlli var,burada* $A(T),\ B(T)$*-nin ifadələri 1.1 bölməsində təyin olunmuşlar.*

Birinci fəslin ikinci yarımfəslində

$$u_{tt}(x,t)+u_{xx}(x,t)=a(t)u(x,t)+f(x,t) \tag{5}$$

tənliyiv üçün $D_T=\{(x,t):0\le x\le 1,0\le t\le T\}$ oblastında

$$u(x,0)=\varphi(x),\ u_t(x,T)=\psi(x)\ \ (0\le x\le 1) \tag{6}$$

sərhəd şərtləri ,

$$u(0,t)=u(1,t)\ \ \ (0\le t\le T) \tag{7}$$

periodik şərtı,

$$\int_0^1 u(x,t)dx = 0 \quad (0 \le t \le T) \tag{8}$$

qeyri lokal inteqral şərtı və

$$u(x_0,t) = h(t) \quad (0 \le t \le T), \tag{9}$$

əlavə şərtı daxilində tərs sərhəd məsələsinə baxılır, burada $x_0 \in (0,1)$ – qeyid olunmuş ədəd, $f(x,t), \varphi(x), \psi(x), h(t)$ – verilmiş funksiyalar, $u(x,t)$ və $a(t)$ – axtarılan funksiyalardır.

**Tərif 1.2.** Aşağıdakı şərtləri ödəyən $u(x,t)$ və $a(t)$ funksiyalarından ibarət olan $\{u(x,t), a(t)\}$ cütlüyünə (5)-(9) məsələsinin klassik həlli deyilir:

1) $u(x,t)$ funksiyası (5) tənliyinə daxil olan törəmələri ilə birlikdə $D_T$ oblastında kəsilməzdirlər;
2) $a(t)$ funksiyası $[0,T]$ parcasında kəsilməzdir;
3) (5)-(9) şərtləri adi mənada ödənilir.

$D_T$ oblastında

$$u(x,t) = \sum_{k=0}^{\infty} u_{1k}(t)\cos\lambda_k x + \sum_{k=0}^{\infty} u_{2k}(t)\sin\lambda_k x \ (\lambda_k = 2\pi k)$$

şəklində olan funksiyalar coxluğu $B_{2,T}^{\alpha}$ ilə işarə edilmişdir, burada $u_{1k}(t)$ $(k = 0,1,...)$ və $u_{2k}(t)$ $(k = 1,2,...)$ funksiyaları $[0,T]$ parcasında kəsilməzdirlər və

$$J_T(u) \equiv \|u_{10}(t)\|_{C[0,T]} + \left( \sum_{k=1}^{\infty} (\lambda_k^{\alpha} \|u_{1k}(t)\|_{C[0,T]})^2 \right)^{1/2} + $$
$$+ \left( \sum_{k=1}^{\infty} (\lambda_k^{\alpha} \|u_{2k}(t)\|_{C[0,T]})^2 \right)^{1/2} < +\infty$$

şərti ödənilir, belə ki, $\alpha \ge 0$. Bu çoxluqda norma belə təyin edilmişdir:

$$\|u(x,t)\|_{B_{2,T}^{\alpha}} = J(u).$$

$z(x,t) = \{u(x,t), a(t)\}$ vektor funksiyasindan ibarət olan və norma

$$\|z(x,t)\|_{E_T^{\alpha}} = \|u(x,t)\|_{B_{2,T}^{\alpha}} + \|a(t)\|_{C[0,T]}$$

kimi təyin olunan $B_{2,T}^{\alpha} \times C[0,T]$ fəzası $E_T^{\alpha}$ ilə işarə edilmişdir.



$B_{2,T}^{\alpha}$ və $E_T^{\alpha}$ fəzaları banax fəzalarıdır.

Tutaq ki, (5)-(9) məsələsinin verilənləri aşağıdakı şərtəri ödəyirlər:

1.5. $\varphi(x) \in C^2[0,1], \varphi'''(x) \in L_2(0,1), \varphi(0) = \varphi(1),\ \varphi'(0) = \varphi'(1), \varphi''(0) = \varphi''(1).$

1.6. $\psi(x) \in C^1[0,1],\ \psi''(x) \in L_2(0,1),\ \psi(0) = \psi(1),\ \psi'(0) = \psi'(1).$

1.7. $f(x,t), f_x(x,t) \in C(D_T),\ f_{xx}(x,t) \in L_2(D_T),$
$f(0,t) = f(1,t),\ f_x(0,t) = f_x(1,t) \quad (0 \le t \le T).$

1.8. $h(t) \in C^2[0,T],\ h(t) \ne 0 \quad (0 \le t \le T).$

**Teorem 1.4.** *Tutaq ki, 1.5-1.8 şərtləri,*

$$(A(T)+2)^2 B(T) < 1,\ \ \frac{1}{2}(A(T)+2)T^2 < 1,\ \ \int_0^1 f(x,t)dx = 0 \quad (0 \le t \le T),$$

$$\int_0^1 \varphi(x)dx = 0,\ \int_0^1 \psi(x)dx = 0,\ \ \varphi(x_0) = h(0),\ \psi(x_0) = h'(T).$$

*ödənilir. Onda (5)-(9) məsələsinin* $E_T^3$ *-dən olan* $K = K_R(\|z\|_{E_T^3} \le$ $\le R = A(T)+2)$ *kürəsində yeganə klassik həlli var,burada* $A(T), B(T)$ *-nin ifadələri 1.2 bölməsindətəyin olunmuşlar.*

Birinci fəslin üçüncü yarımfəslində

$$u_{tt}(x,t) + u_{xx}(x,t) = a(t)u(x,t) + f(x,t) \tag{10}$$

tənliyinə baxilmışdır və $D_T = \{(x,t): 0 \le x \le 1, 0 \le t \le T\}$ oblastında

$$u(x,0) = \varphi(x),\ u_t(x,T) = \psi(x) \quad (0 \le x \le 1) \tag{11}$$

sərhəd şərtləri,

$$u_x(0,t) = 0 \quad (0 \le t \le T) \tag{12}$$

Neyman şərti,

$$\int_0^1 u(x,t)dx = 0 \quad (0 \le t \le T) \tag{13}$$

inteqral şərti və

$$u(0,t) = h(t) \quad (0 \le t \le T), \tag{14}$$

əlavə şərt daxilində onun üçün tərs sərhəd məsələsi qoyulmuşdur, burada $f(x,t), \varphi(x), \psi(x), h(t)$ – verilmiş funksiyalar, $u(x,t)$ və $a(t)$ – axtarılan funksiyalardır.

**Tərif 1.3.** Aşağıdakı şərtləri ödəyən $u(x,t)$ və $a(t)$ funksiyalarından ibarət olan $\{u(x,t), a(t)\}$ cütlüyünə (10)-(14) məsələsinin klassik həlli deyilir:

1) $u(x,t)$ funksiyası (10) tənliyinə daxil olan törəmələri ilə birlikdə $D_T$ oblastında kəsilməzdirlər;
2) $a(t)$ funksiyası $[0,T]$ parcasında kəsilməzdir;
3) (10)-(14) şərtləri adi mənada ödənilir.

$D_T$ oblastında

$$u(x,t) = \sum_{k=0}^{\infty} u_{1k}(t)\cos\lambda_k x \quad (\lambda_k = \pi k)$$

şəklində olan funksiyalar coxluğunu $B_{2,T}^{\alpha}$ ilə işarə edilmişdir, burada $u_k(t)$ $(k = 0,1,...)$ funksiyaları $[0,T]$ parcasında kəsilməzdirlər və

$$J_T(u) \equiv \|u_{10}(t)\|_{C[0,T]} + \left(\sum_{k=1}^{\infty} (\lambda_k^{\alpha} \|u_{1k}(t)\|_{C[0,T]})^2\right)^{1/2} < +\infty$$

şərti ödənilir, belə ki, $\alpha \geq 0$. Bu çoxluqda normaaşağıdakı kimi təyin edilmişdir: $\|u(x,t)\|_{B_{2,T}^{\alpha}} = J(u)$.

$z(x,t) = \{u(x,t), a(t)\}$ vektor funksiyasindan ibarət olan və norma $\|z(x,t)\|_{E_T^{\alpha}} = \|u(x,t)\|_{B_{2,T}^{\alpha}} + \|a(t)\|_{C[0,T]}$ kimi təyin olunan $B_{2,T}^{\alpha} \times C[0,T]$ fəzası $E_T^{\alpha}$ ilə işarə edilmişdir.

$B_{2,T}^{\alpha}$ və $E_T^{\alpha}$ fəzaları banax fəzalarıdır.

Tutaq ki, (10)-(14) məsələsinin verilənləri aşağıdakı şərtəri ödəyirlər:

1.9. $\varphi(x) \in C^2[0,1],\ \varphi'''(x) \in L_2(0,1)$ və $\varphi'(0) = \varphi'(1) = 0.$

1.10. $\psi(x) \in C^1[0,1],\ \psi''(x) \in L_2(0,1)$ və $\psi'(0) = \psi'(1) = 0.$

1.11. $f(x,t), f_x(x,t) \in C(D_T),\ f_{xx}(x,t) \in L_2(D_T)$ və
$f_x(0,t) = f_x(1,t) = 0\ (0 \leq t \leq T)$.

1.12. $h(t) \in C^2[0,T],\ h(t) \neq 0\ (0 \leq t \leq T)$.

**Teorem 1.6.** *Tutaq ki, 1.9-1.12 şərtləri,*

$$(A(T)+2)^2 B(T) < 1,$$

$$\int_0^1 f(x,t)dx = 0 \ (0 \leq t \leq T),\ \int_0^1 \varphi(x)dx = 0,\ \int_0^1 \psi(x)dx = 0,$$

$$\varphi(0) = h(0),\ \psi(0) = h'(T),\ \frac{1}{2}(A(T)+2)T^2 < 1$$



*ödənilir. Onda (10)-(14) məsələsinin $E_T^3$-dən olan $K = K_R(\|z\|_{E_T^3} \leq$ $\leq R = A(T)+2)$ kürəsində yeganə klassik həlli var,burada $A(T)$, $B(T)$-nin ifadələri 1.3 bölməsində təyin olunmuşlar.*

Birinci fəslin dördüncü yarımfəslində

$$u_{tt}(x,t) + u_{xx}(x,t) = a(t)u(x,t) + f(x,t) \tag{15}$$

tənliyinə baxılmışdir və $D_T = \{(x,t): 0 \leq x \leq 1, 0 \leq t \leq T\}$ oblastında

$$u(x,0) = \varphi(x),\ u_t(x,T) = \psi(x) \ (0 \leq x \leq 1) \tag{16}$$

sərhəd şərtləri,

$$u(1,t) = 0 \ (0 \leq t \leq T) \tag{17}$$

Dirixle şərti,

$$\int_0^1 u(x,t)dx = 0 \ (0 \leq t \leq T) \tag{18}$$

inteqral şərti və

$$u(0,t) = h(t) \ (0 \leq t \leq T), \tag{19}$$

əlavə şərt daxilində onun üçün tərs sərhəd məsələsi qoyulmuşdur, burada $f(x,t), \varphi(x), \psi(x), h(t)$ – verilmiş funksiyalar, $u(x,t)$ və $a(t)$ – axtarılan funksiyalardır.

**Tərif 1.4.** Aşağıdakı şərtləri ödəyən $u(x,t)$ və $a(t)$ funksiyalarından ibarət olan $\{u(x,t), a(t)\}$ cütlüyünə (15)-(19) məsələsinin klassik həlli deyilir:
1) $u(x,t)$ funksiyası (15) tənliyinə daxil olan törəmələri ilə birlikdə $D_T$ oblastında kəsilməzdirlər;
2) $a(t)$ funksiyası $[0,T]$ parcasında kəsilməzdir;
3) (15)-(19) şərtləri adi mənada ödənilir.

$D_T$ oblastında

$$u(x,t) = \sum_{k=0}^{\infty} u_k(t) X_k(x),$$

şəklində olan funksiyalar coxluğu $B_{2,T}^{\alpha}$ ilə işarə edilmişdir, burada $u_k(t)$ $(k = 0,1,...)$ funksiyaları $[0,T]$ parcasında kəsilməzdirlər və

$$J_T(u) \equiv \|u_0(t)\|_{C[0,T]} + \left(\sum_{k=1}^{\infty} (\lambda_k^{\alpha} \|u_{2k-1}(t)\|_{C[0,T]})^2\right)^{1/2} +$$

$$+ \left(\sum_{k=1}^{\infty} (\lambda_k^{\alpha} \|u_{2k}(t)\|_{C[0,T]})^2\right)^{1/2} < \infty$$

şərti ödənilir, belə ki, $\alpha \geq 0$ və

$$X_0(x)=2(1-x),\dots,X_{2k-1}(x)=4(1-x)\cos 2k\pi x,\ X_{2k}(x)=4\sin 2k\pi x,\dots .$$

Bu çoxluqda norma aşağıdakı kimi təyin edilmişdir:

$$\|u(x,t)\|_{B^{\alpha}_{2,T}}=J(u).$$

$z(x,t)=\{u(x,t),a(t)\}$ vektor funksiyasindan ibarət olan və norma $\|z(x,t)\|_{E^{\alpha}_T}=\|u(x,t)\|_{B^{\alpha}_{2,T}}+\|a(t)\|_{C[0,T]}$ kimi təyin olunan $B^{\alpha}_{2,T}\times C[0,T]$ fəzanı $E^{\alpha}_T$ ilə işarə edilmişdir.

$B^{\alpha}_{2,T}$ və $E^{\alpha}_T$ fəzaları banax fəzalarıdır.

Fərz edək ki, (15)-(19) məsələsinin verilənləri aşağıdakı şərtəri ödəyirlər:

1.13. $\varphi(x)\in C^2[0,1],\ \varphi'''(x)\in L_2(0,1)$ и $\varphi(1)=\varphi''(1)=0,\ \varphi'(0)=\varphi'(1)$.

1.14. $\psi(x)\in C^1[0,1],\ \psi''(x)\in L_2(0,1)$ и $\psi(1)=0,\ \psi'(0)=\psi'(1)$.

1.15. $f(x,t), f_x(x,t)\in C(D_T),\ f_{xx}(x,t)\in L_2(D_T)$ və

$f(0,t)=0,\ f_x(0,t)=f_x(1,t)\ (0\leq t\leq T)$.

1.16. $h(t)\in C^2[0,T],\ h(t)\neq 0\ (0\leq t\leq T)$.

**Teorem 1.8.** *Tutaq ki, 1.13-1.16 şərtləri,*

$$(A(T)+2)^2B(T)<1,$$

$$\int_0^1 f(x,t)dx=0\ (0\leq t\leq T),\ \int_0^1\varphi(x)dx=0,\ \int_0^1\psi(x)dx=0,$$

$$\varphi(0)=h(0),\ \psi(0)=h'(T),\ \frac{1}{2}(A(T)+2)T^2<1$$

*ödənilir. Onda (15)-(19) məsələsinin* $E^3_T$ *-dən olan* $K=K_R(\|z\|_{E^{3,3}_T}\leq$ $\leq R=A(T)+2)$ *kürəsində yeganə klassik həlli var,burada* $A(T),\ B(T)$*-nin ifadələri 1.4 bölməsində təyin olunmuşlar.*

Birinci fəslin beşinci yarımfəslində

$$u_{tt}(x,t)+u_{xx}(x,t)=a(t)u(x,t)+f(x,t) \tag{20}$$

tənliyiv üçün $D_T=\{(x,t):0\leq x\leq 1,0\leq t\leq T\}$ oblastında

$$u(x,0)=\varphi(x),\ u_t(x,T)=\psi(x)\ (0\leq x\leq 1), \tag{21}$$

$$u(1,t)=0\quad (0\leq t\leq T) \tag{22}$$

sərəd şərtləri,



$$bu(0,t)+\int_0^1 q(x)u(x,t)dx-u_x(0,t)=0\ (0\leq t\leq T) \tag{23}$$

qeyri-lokal inteqral şərtı və

$$u(x_0,t)=h(t)\quad (0\leq t\leq T), \tag{24}$$

əlavə şərtı daxilində tərs sərhəd məsələsinə baxilmişdir, burada $x_0\in(0,1)$ – qeyid olunmuş ədəd, $f(x,t),\varphi(x),\psi(x),h(t)$ – verilmiş funksiyalar, $u(x,t)$ və $a(t)$ – axtarılan funksiyalardır.

**Tərif 1.5.** Aşağıdakı şərtləri ödəyən $u(x,t)$ və $a(t)$ funksiyalarından ibarət olan $\{u(x,t),a(t)\}$ cütlüyünə (20)-(24) məsələsinin klassik həlli deyilir:

1) $u(x,t)$ funksiyası (20) tənliyinə daxil olan törəmələri ilə birlikdə $D_T$ oblastında kəsilməzdirlər;
2) $a(t)$ funksiyası $[0,T]$ parcasında kəsilməzdir;
3) (20)-(24) şərtləri adi mənada ödənilir.

(20)-(24) məsələsini tədqiq etmək üçün əvvəlcə aşağıdakı spektral məsələyə baxilmişdir:

$$\begin{gathered} y''(x)+\lambda y(x)=0\ (0\leq x\leq 1),\\ y(1)=0,\ by(0)+\int_0^1 q(x)y(x)dx-y'(0)=0. \end{gathered} \tag{25}$$

(25) spektral məsələ ilə bərabər aşağıdakı köməkçi spektral məsələyə baxilmişdir:

$$\begin{gathered} y''(x)+\lambda y(x)=0\ (0\leq x\leq 1),\\ y(1)=0,\ (a-\lambda)y'(0)+\lambda by(0)=0. \end{gathered} \tag{26}$$

Bu məsələnin $tg\sqrt{\lambda}=(a-\lambda)/(b\sqrt{\lambda})$ tənliyindən təyin olunan müsbət məxsusi ədədlərə uyğun $y_k(x)=\sqrt{2}\sin\left(\sqrt{\lambda_k}(1-x)\right)$, $k=0,1,2,\dots$ məxsusi funksiyalari var, belə ki, $a>0$ — verilmiş ədəddir. Sıfir indeksli məxsusi funksiya olaraq ixtiyari məxsusi funksiya götürülmüşdür. Qalqn fuksiyalar isə məxsusi ədədlərin artma şərti ilə nömrələnmişdir.

Tutaq ki,

$$q(x)=b\sqrt{\lambda_0}\left(\cos\sqrt{\lambda_0}\right)^{-1}\sin\sqrt{\lambda_0}(1-x).$$

Məlumdur ki, (см. ДУ, 2000, т.36, №8, с.1069-1074)

$$y''(x)+\lambda y(x)=0\ (0\leq x\leq 1),$$

$$y(1)=0,\ b\left(y(0)+\frac{\sqrt{\lambda_0}}{\cos\sqrt{\lambda_0}}\int_0^1 y(x)\sin\sqrt{\lambda_0}(1-x)dx\right)-y'(0)=0 \quad (27)$$

spektral məsələsinin həlli $\{y_k(x)\}$, $k=1,2,3,...$ funksiyalaridir, yəni (26) məsələsinin $\lambda_0$ məxsusi ədədinə uyğun $y_0(x)$ funksiyasi daxil olmayan məxsusi fuksiyalar sistemidir.

$D_T$ oblastında

$$u(x,t)=\sum_{k=1}^{\infty}u_k(t)y_k(x)$$

şəklində olan funksiyalar coxluğunu $B_{2,T}^2$ ilə işarə edilmişdir, burada $u_k(t)$ $(k=1,2,...)$ funksiyaları $[0,T]$ parcasında kəsilməzdirlər və

$$J_T(u)\equiv\left\{\sum_{k=1}^{\infty}(\lambda_k^2\|u_k(t)\|_{C[0,T]})^2\right\}^{1/2}<+\infty$$

şərti ödənilir. Bu çoxluqda norma aşağıdakı kimi təyin edilmişdir:

$$\|u(x,t)\|_{B_{2,T}^2}=J_T(u)\,.$$

$z(x,t)=\{u(x,t),a(t)\}$ vektor funksiyasindan ibarət olan və norma $\|z\|_{E_T^2}=\|u(x,t)\|_{B_{2,T}^2}+\|a(t)\|_{C[0,T]}$ kimi təyin olunan $B_{2,T}^2\times C[0,T]$ fəzanı $E_T^2$ ilə işarə edilmişdir.

$B_{2,T}^2$ və $E_T^2$ fəzaları banax fəzalarıdır.

**Teorem 1.10.** Tutaq ki,

1.17. $\varphi(x)\in C^3[0,1]$, $\varphi^{(4)}(x)\in L_2(0,1)$, $\varphi(1)=0$,

$$b\left(\varphi(0)+\frac{\sqrt{\lambda_0}}{\cos\sqrt{\lambda_0}}\int_0^1\varphi(x)\sin\sqrt{\lambda_0}(1-x)dx\right)-\varphi'(0)=0.$$

$$\varphi'''(0)-b\varphi''(0)+a\varphi'(0)=0,\ \varphi''(1)=0.$$

1.18. $\psi(x)\in C^2[0,1]$, $\psi'''(x)\in L_2(0,1)$, $\psi(1)=0$,

$$b\left(\psi(0)+\frac{\sqrt{\lambda_0}}{\cos\sqrt{\lambda_0}}\int_0^1\psi(x)\sin\sqrt{\lambda_0}(1-x)dx\right)-\psi'(0)=0,\ \psi''(1)=0.$$

1.19. $f(x,t), f_x(x,t), f_{xx}(x,t)\in C(D_T)$, $f_{xxx}(x,t)\in L_2(D_T)$, $f(1,t)=0$,

$$b\left(f(0,t)+\frac{\sqrt{\lambda_0}}{\cos\sqrt{\lambda_0}}\int_0^1 f(x,t)\sin\sqrt{\lambda_0}(1-x)dx\right)-f'(0,t)=0 \quad \text{və}$$



$$f_{xx}(1,t)=0\quad(0\le t\le T).$$

1.20. $h(t)\in C^2[0,T]$, $h(t)\neq 0$ $(0\le t\le T)$,

$$q(x)=b\sqrt{\lambda_0}\left(\cos\sqrt{\lambda_0}\right)^{-1}\sin\sqrt{\lambda_0}(1-x),\ (A(T)+2)^2B(T)T<1,$$

$$\varphi(x_0)=h(0),\ \psi(x_0)=h'(T),\ \frac{1}{2}(A(T)+2)T^2<1$$

*ödənilir. Onda (20)-(24) məsələsinin $E_T^2$ -dən olan $K=K_R(\|z\|_{E_T^{3,3}}\le$ $\le R=A(T)+2)$ kürəsində yeganə klassik həlli var, burada $A(T)$, $B(T)$-nin ifadələri 1.5 bölməsində təyin olunmuşlar.*

Birinci fəslin altıncı yarımfəslində

$$u_{tt}(x,t)+u_{xx}(x,t)=a(t)u(x,t)+f(x,t) \quad (28)$$

tənliyiv üçün $D_T=\{(x,t):0\le x\le 1, 0\le t\le T\}$ oblastında

$$u(x,0)=\varphi(x),\ u_t(x,T)=\psi(x)\ (0\le x\le 1), \quad (29)$$

$$u(0,t)=0\ (0\le t\le T), \quad (30)$$

$$u_x(1,t)+du_{xx}(1,t)=0\ (0\le t\le T) \quad (31)$$

sərhəd şərtləri,

$$u(x_0,t)=h(t)\ (0\le t\le T) \quad (32)$$

əlavə şərtı daxilində tərs sərhəd məsələsinə baxilmişdir, burada $x_0\in(0,1)$ –qeyid olunmuş ədəd, $f(x,t),\varphi(x),\psi(x),h(t)$ – verilmiş funksiyalar, $u(x,t)$ və $a(t)$ – axtarılan funksiyalardır.

**Tərif 1.6.** Aşağıdakı şərtləri ödəyən $u(x,t)$ və $a(t)$ funksiyalarından ibarət olan $\{u(x,t),a(t)\}$ cütlüyünə (28)-(32) məsələsinin klassik həlli deyilir:

1) $u(x,t)$ funksiyası (28) tənliyinə daxil olan törəmələri ilə birlikdə $D_T$ oblastında kəsilməzdirlər;
2) $a(t)$ funksiyası $[0,T]$ parcasında kəsilməzdir;
3) (28)-(32) şərtləri adi mənada ödənilir.

Aşağıdakı spektral məsələyə baxılır:

$$y''(x)+\lambda y(x)=0,\ 0\le x\le 1,$$

$$y(0)=0,\ y'(1)+\lambda dy(1)=0,\ d>0$$

Bu məsələnin $ctg\sqrt{\lambda}=d\sqrt{\lambda}$ tənliyindən təyin olunan müşbət məxsusi ədədlərə uyğun yalniz $y_k(x)=\sqrt{2}\sin(\sqrt{\lambda_k}x)$, $k=0,1,2,...$ məxsusi funksiyalari var. Sıfir indeksli funksiya ixtiyari məxsusi funksiya götürülmüşdür və qalan fuksiyalar məxsusi ədədlərin artma şərti ilə nömrələnmişdir.

**Teorem 1.14.** Tutaq ki,

1.21. $\varphi(x)\in C^2[0,1]$, $\varphi'''(x)\in L_2(0,1)$, $\varphi(1)=0$, $\varphi''(1)=0$,

$$\varphi(1)+\frac{1}{d\sin\sqrt{\lambda_0}}\int_0^1\varphi(x)\sin(\sqrt{\lambda_0}x)dx=0.$$

1.22. $\psi(x)\in C^1[0,1]$, $\psi''(x)\in L_2(0,1)$, $\psi(1)=0$,

$$\psi(1)+\frac{1}{d\sin\sqrt{\lambda_0}}\int_0^1\psi(x)\sin(\sqrt{\lambda_0}x)dx=0 \quad .$$

1.23. $f(x,t), f_x(x,t)\in C(D_T)$, $f_{xx}(x,t)\in L_2(D_T)$, $f(1,t)=0$,

$$f(1,t)+\frac{1}{d\sin\sqrt{\lambda_0}}\int_0^1 f(x,t)\sin(\sqrt{\lambda_0}x)dx=0 \ (0\le t\le T).$$

1.24. $h(t)\in C^2[0,T]$, $h(t)\neq 0 \ (0\le t\le T)$ ,

$$(A(T)+2)^2B(T)T<1, \frac{1}{2}(A(T)+2)T^2<1$$

*ödənilir. Onda (28)-(32) məsələsinin* $E_T^{3/2}$ *-dən olan* $K=K_R(\|z\|_{E_T^{3/2}}\le$ $\le R=A(T)+2)$ *kürəsində klassik həlli var, burada* $E_T^{3/2}$ *fəzasi,* $A(T)$, $B(T)$ *-nin ifadələri 1.6 bölməsində təyin olunmuşlar.*

**Teorem 1.16.** *Tutaq ki, teorem 1.14-ün bütün şərtləri və* $\varphi(x_0)=h(0)$, $\psi(x_0)=h'(T)$ *uzlaşma şərtləri ödə*nilir.. *Onda (28)-(32) məsələsinin* $E_T^{3/2}$ *-dən olan* $K=K_R(\|z\|_{E_T^{3/2}}\le R=A(T)+2)$ *kürəsində yeganə klassik həlli var.*

Birinci fəslin yeddinci yarımfəslində

$$u_{tt}(x,t)+u_{xx}(x,t)=a(t)u(x,t)+f(x,t) \tag{33}$$

tənliyi üçün $D_T=\{(x,t):0\le x\le 1, 0\le t\le T\}$ oblastında

$$u(x,0)=\varphi(x), u_t(x,T)=\psi(x) \quad (0\le x\le 1), \tag{34}$$

$$u(0,t)=u(1,t), \ u_x(1,t)=0 \ (0\le t\le T), \tag{35}$$

$$\int_0^1 u(x,t)=h(t) \quad (0\le t\le T) \tag{36}$$

şərtılər daxilində tərs sərhəd məsələsinə baxılmişdır, burada $f(x,t)$, $\varphi(x)$ , $\psi(x)$, $h(t)$ – verilmiş funksiyalar, $u(x,t)$ və $a(t)$ axtarılan funksiyalardır.

**Tərif 1.7.** Əgər $u(x,t)\in C^2(D_T)$, $a(t)\in C[0,T]$ və (33)-(36) münasibətləri ödənirsə $\{u(x,t),a(t)\}$ cütlüyinə (33)-(36) məsələsinin klassik həlli deyilir.

**Teorem 4.9.** *Tutaq ki,*

1.25. $\varphi(x)\in C^2[0,1], \varphi^{(3)}(x)\in L_2(0,1)$,

$\varphi(0)=\varphi(1)$, $\varphi'(1)=0, \varphi^{(2)}(0)=\varphi^{(2)}(1)$ ;

1.26. $\psi(x)\in C^1[0,1], \psi^{(2)}(x)\in L_2(0,1), \psi(0)=\psi(1), \psi'(1)=0$ ;

1.27. $f(x,t), f_x(x,t)\in C(D_T)$, $f_{xx}(x,t)\in L_2(D_T)$,

$f(0,t)=f(1,t)$, $f_x(1,t)=0 \ (0\le t\le T)$;

1.28. $h(t)\in C^2[0,T]$, $h(t)\neq 0 \ (0\le t\le T)$, $(A(T)+2)^2B(T)T<1$,

$$\frac{1}{2}(A(T)+2)T^2<1, \int_0^1\varphi(x)dx=h(0), \int_0^1\psi(x)=h'(T)$$

*ödənilir. Onda (28)-(32) məsələsinin* $E_T^3$*-dən olan* $K=K_R(\|z\|_{E_T^3}\le$ $\le R=A(T)+2)$ *kürəsində klassik həlli var, burada* $E_T^3$ *fəzasi,* $A(T)$, $B(T)$ *-nin ifadəlari 1.7 bölməsində təyin olunmuşlar.*

Üç yarım fəsildən ibarət olan dissertasiyanın ikinçi fəslində dörd tərtipli elliptik tənliklər üçün bəzi sərhəd məsələlərinə baxılmışdır.

İkinci fəslin birinci yarımfəslində

$$u_{tttt}(x,t)+u_{xxxx}(x,t)=a(t)u(x,t)+f(x,t) \tag{37}$$

tənliyinə baxilmışdir və $D_T=\{(x,t):0\le x\le 1, 0\le t\le T\}$ oblastında

$$u(x,0)=\varphi_0(x), \ u_t(x,T)=\varphi_1(x),$$

$$u_{tt}(x,0)=\varphi_2(x), \ u_{ttt}(x,T)=\varphi_3(x) \ (0\le x\le 1), \tag{38}$$

$$u(0,t)=u_x(1,t)=u_{xx}(0,t)=u_{xxx}(1,t)=0 \ (0\le t\le T) \tag{39}$$

$$u(1,t)=h(t) \quad (0\le t\le T) \tag{40}$$

şərtlər daxilində onun üçün tərs sərhəd məsələsi qoyulmuşdur, burada $f(x,t), \varphi_i(x)$ $(i=\overline{0,3})$, $h(t)$ – verilmiş funksiyalar, $u(x,t)$ və $a(t)$– axtarılan funksiyalardır.

**Tərif 2.1.** Aşağıdakı şərtləri ödəyən $u(x,t)$ və $a(t)$ funksiyalarından ibarət olan $\{u(x,t),a(t)\}$ cütlüyünə (37)-(40) məsələsinin klassik həlli deyilir:

1) $u(x,t)$ funksiyası (37) tənliyinə daxil olan törəmələri ilə birlikdə $D_T$ oblastında kəsilməzdirlər;

2) $a(t)$ funksiyası $[0,T]$ parcasında kəsilməzdir;

3) (37)-(40) şərtləri adi mənada ödənilir.

**Teorem 2.2.** *Tutaq ki,*

2.1. $\varphi_i(x) \in C^4[0,1],\ \varphi_i^{(5)}(x) \in L_2(0,1),\ \varphi_i(0) = \varphi_i'(1) = \varphi_i''(0) = 0,$
$\varphi_i'''(1) = \varphi_1^{(4)}(0) = 0\ \ (i = 0,1,2,3);$

2.2. $f(x,t), f_x(x,t), f_{xx}(x,t) \in C(D_T),\ f_{xx}(x,t) \in L_2(D_T),$
$f(0,t) = f_x(1,t) = 0\ \ (0 \le t \le T)$;

2.3. $h(t) \in C^4[0,T],\ h(t) \ne 0\ \ (0 \le t \le T)$,
$(A(T)+2)^2 B(T) < 1,\ \dfrac{5}{12}(A(T)+2)T^4 < 1,$
$\varphi_0(1) = h(0),\ \varphi_1(1) = h'(T),\ \varphi_2(1) = h''(0),\ \varphi_3(1) = h''(T)$

*ödənilir. Onda (37)-(40) məsələsinin* $E_T^5$ *-dən olan* $K{=}K_R(\|z\|_{E_T^5} \le$ $\le R{=}A(T){+}2)$ *kürəsində yeganə klassik həlli var,burada* $E_T^5$ *fəzasi 1.1 bölməsində daxil edilmiş,* $A(T),\ B(T)$*-nin ifadəlari isə 2.1 bölməsində təyin olunmuşlar.*

İkinci fəslin ikinci yarımfəslində

$$u_{tttt}(x,t) + 2u_{ttxx}(x,t) + u_{xxxx}(x,t) = a(t)u(x,t) + f(x,t) \qquad (41)$$

tənliyinə baxılmiş və $D_T = \{(x,t): 0 \le x \le 1, 0 \le t \le T\}$ oblastında

$$u(x,0) = \varphi_0(x),\ \ u_t(x,T) = \varphi_1(x),$$
$$u_{tt}(x,0) = \varphi_2(x),\ \ u_{ttt}(x,T) = \varphi_3(x)\ \ (0 \le x \le 1), \qquad (42)$$
$$u(0,t) = u_x(1,t) = u_{xx}(0,t) = u_{xxx}(1,t) = 0\ \ (0 \le t \le T) \qquad (43)$$

sərhəd şərtləri və

$$\int_0^1 u(x,t)dx = h(t)\ \ (0 \le t \le T), \qquad (44)$$

inteqral əlavə şərti daxilində onun üçün tərs sərhəd məsələsi qoyulmuşdur, burada $f(x,t), \varphi_i(x)\ (i = \overline{0,3}),\ h(t)$ – verilmiş funksiyalar, $u(x,t)$ və $a(t)$ – axtarılan funksiyalardır.

**Tərif 2.2.** Aşağıdakı şərtləri ödəyən $u(x,t)$ və $a(t)$ funksiyalarından ibarət olan $\{u(x,t), a(t)\}$ cütlüyünə (41)-(44) məsələsinin



klassik həlli deyilir:

1) $u(x,t)$ funksiyası (41) tənliyinə daxil olan törəmələri ilə birlikdə $D_T$ oblastında kəsilməzdirlər;

2) $a(t)$ funksiyası $[0,T]$ parcasında kəsilməzdir;

3) (41)-(44) şərtləri adi mənada ödənilir.

**Teorem 2.4.** *Tutaq ki,*

2.4. $\varphi_0(x) \in C^5[0,1],\ \varphi_0^{(6)}(x) \in L_2(0,1),$
$\varphi_0(0) = \varphi_0'(1) = \varphi_0''(1) = \varphi_0^{(3)}(1) = \varphi_0^{(4)}(0) = \varphi_0^{(5)}(1) = 0;$

2.5. $\varphi_1(x) \in C^4[0,1],\ \varphi_1^{(5)}(x) \in L_2(0,1),$
$\varphi_1(0) = \varphi_1'(1) = \varphi_1''(0) = \varphi_1^{(3)}(1) = \varphi_1^{(4)}(0) = 0;$

2.6. $\varphi_2(x) \in C^3[0,1],\ \varphi_2^{(4)}(x) \in L_2(0,1),$
$\varphi_2(0) = \varphi_2'(1) = \varphi_2''(0) = \varphi_2^{(3)}(1) = 0;$

2.7. $\varphi_3(x) \in C^2[0,1],\ \varphi_3^{(3)}(x) \in L_2(0,1),\ \varphi_3(0) = \varphi_3'(1) = \varphi_3''(0) = 0;$

2.8. $f(x,t), f_x(x,t), f_{xx}(x,t) \in C(D_T),\ f_{xxx}(x,t) \in L_2(D_T),$
$f(0,t) = f_x(1,t) = f_{xx}(0,t) = 0\ \ (0 \le t \le T)$;

2.9. $h(t) \in C^4[0,T],\ h(t) \ne 0\ \ (0 \le t \le T)$,

$$(A(T)+2)^2 B(T)T < 1,\ \frac{5}{12}(A(T)+2)T^4 < 1,$$

$$\int_0^1 \varphi_0(x)dx{=}h(0),\ \int_0^1 \varphi_1(x)dx{=}h'(T),\ \int_0^1 \varphi_2(x)dx{=}h''(0),\ \int_0^1 \varphi_3(x)dx{=}h'''(T)$$

*ödənilir. Onda (41)-(44) məsələsinin* $E_T^5$ *-dən olan* $K{=}K_R(\|z\|_{E_T^5} \le$ $\le R{=}A(T){+}2)$ *kürəsində yeganə klassik həlli var,burada* $E_T^5$ *fəzasi 1.1 bölməsində daxil edilmiş,* $A(T),\ B(T)$*-nin ifadəlari 2.2 bölməsində təyin olunmuşlar.*

İkinci fəslin üçüncü yarımfəslində

$$u_{tttt}(x,t) + u_{xxxx}(x,t) = a(t)u(x,t) + f(x,t) \qquad (45)$$

tənliyinə baxılmış və $D_T = \{(x,t): 0 \le x \le 1, 0 \le t \le T\}$ oblastında

$$u(x,0) = \varphi_0(x),\ \ u_t(x,T) = \varphi_1(x),$$
$$u_{tt}(x,0) = \varphi_2(x),\ \ u_{ttt}(x,T) = \varphi_3(x)\ (0 \le x \le 1), \qquad (46)$$
$$u_x(0,t) = u_x(1,t) = u_{xxx}(0,t) = 0\ \ (0 \le t \le T), \qquad (47)$$

$$\int_0^1 u(x,t)dx = 0 \quad (0 \le t \le T), \tag{48}$$

$$u(0,t) = h(t) \quad (0 \le t \le T), \tag{49}$$

şərtlər daxilində onun üçün tərs sərhəd məsələsi qoyulmuşdur, burada $f(x,t), \varphi_i(x)$ $(i=\overline{0,3})$, $h(t)$ – verilmiş funksiyalar, $u(x,t)$ və $a(t)$ – axtarılan funksiyalardır.

**Tərif 2.3.** Aşağıdakı şərtləri ödəyən $u(x,t)$ və $a(t)$ funksiyalarından ibarət olan $\{u(x,t), a(t)\}$ cütlüyünə (45)-(49) məsələsinin klassik həlli deyilir:

1) $u(x,t)$ funksiyası (45) tənliyinə daxil olan törəmələri ilə birlikdə $D_T$ oblastında kəsilməzdirlər;
2) $a(t)$ funksiyası $[0,T]$ parcasında kəsilməzdir;
3) (45)-(49) şərtləri adi mənada ödənilir.

**Teorem 2.6.** *Tutaq ki,*

2.10. $\varphi_i(x) \in C^4[0,1], \varphi_i^{(5)}(x) \in L_2(0,1), \varphi_i(0) = \varphi_i'(1) = \varphi_i''(0) = 0,$

$\varphi_i'''(1) = \varphi_1^{(4)}(0) = 0 \ (i = 0,1,2,3)$,

2.11. $f(x,t), f_x(x,t), f_{xx}(x,t) \in C(D_T), f_{xx}(x,t) \in L_2(D_T),$

$f(0,t) = f_x(1,t) = 0 \quad (0 \le t \le T)$,

2.12. $h(t) \in C^4[0,T], h(t) \ne 0 \quad (0 \le t \le T)$,

$\int_0^1 f(x,t)dx = 0 \quad (0 \le t \le T)$, $\int_0^1 \varphi_i(x)dx = 0 \quad (i = \overline{0,3})$,

$\varphi_0(1) = h(0), \varphi_1(1) = h'(T), \varphi_2(1) = h''(0), \varphi_3(1) = h'''(T)$,

$$\frac{5}{12}(A(T)+2)T^4 < 1$$

*ödənilir. Onda (45)-(49) məsələsinin* $E_T^5$ *-dən olan* $K = K_R(\|z\|_{E_T^5} \le$ $\le R = A(T)+2)$ *kürəsində klassik həlli var,burada* $E_T^5$ *fəzasi 1.3 bölməsinda daxil edilmiş,* $A(T)$, $B(T)$*-nin ifadəlari 2.3 bölməsinda təyin olunmuşlar.*

Səkkiz yarım fəsildən ibarət olan dissertasiyanın üçüncü fəslində dörd tərtipli psevdohiperbolik tənliklər üçün bəzi sərhəd məsələlərinə baxılmışdır.

Üçüncü fəslin birinci yarımfəslində



$$u_{tt}(x,t) - \alpha u_{ttxx}(x,t) + u_{xxxx}(x,t) = a(t)u(x,t) + f(x,t) \tag{50}$$

tənliyinə baxılmış və $D_T = \{(x,t): 0 \le x \le 1, 0 \le t \le T\}$ oblastında onun üçün

$$u(x,0) = \varphi(x), \ u_t(x,0) = \psi(x) \ (0 \le x \le 1) \tag{51}$$

başlangic şərtlər,

$$u_x(0,t) = u_x(1,t) = u_{xxx}(0,t) = 0, \ \int_0^1 u(x,t)dx = 0 \quad (0 \le t \le T) \tag{52}$$

qeyri lokal şərtlər və

$$u(0,t) = h(t) \ (0 \le t \le T) \tag{53}$$

əlavə şərt daxilində tərs sərhəd məsələsi qoyulmuşdur, burada $\alpha > 0$ – verilmiş ədəd, $f(x,t), \varphi(x), \psi(x), h(t)$ – verilmiş funksiyalar, $u(x,t)$ və $a(t)$ – axtarılan funksiyalardır.

**Tərif 3.1.** Aşağıdakı şərtləri ödəyən $u(x,t)$ və $a(t)$ funksiyalarından ibarət olan $\{u(x,t), a(t)\}$ cütlüyünə (50)-(53) məsələsinin klassik həlli deyilir:

1) $u(x,t)$ funksiyası (50) tənliyinə daxil olan törəmələri ilə birlikdə $D_T$ oblastında kəsilməzdirlər;
2) $a(t)$ funksiyası $[0,T]$ parcasında kəsilməzdir;
3) (50)-(53) şərtləri adi mənada ödənilir.

**Teorem 3.2.** *Tutaq ki,*

3.1. $\varphi(x) \in C^4[0,1], \varphi^{(5)}(x) \in L_2(0,1), \varphi'(0) = \varphi'(1) = \varphi'''(0) = \varphi'''(1) = 0$,

3.2. $\psi(x) \in C^3[0,1], \psi^{(4)}(x) \in L_2(0,1), \psi'(0) = \psi'(1) = \psi'''(0) = \psi'''(1) = 0$,

3.3. $f(x,t), f_x(x,t) \in C(D_T), f_{xx}(x,t) \in L_2(D_T),$

$f_x(0,t) = f_x(1,t) = 0 \ (0 \le t \le T)$,

3.4. $h(t) \in C^2[0,T], h(t) \ne 0 \ (0 \le t \le T)$ *və*

$\int_0^1 \varphi(x)dx = 0, \int_0^1 \psi(x)dx = 0, \int_0^1 f(x,t)dx = 0 \ (0 \le t \le T)$,

$\varphi(0) = h(0)$, $\psi(0) = h'(0)$, $(A(T)+2)^2 B(T) < 1$,

*ödənilir. Onda (50)-(53) məsələsinin* $E_T^5$ *-dən olan* $K = K_R(\|z\|_{E_T^5} \le$ $\le R = A(T)+2)$ *kürəsində klassik həlli var,burada* $E_T^5$ *fəzasi 1.3 bölməsində daxil edilmiş,* $A(T)$, $B(T)$*-nin ifadəlari 3.1 bölməsinda təyin* *olunmuşlar.*

Üçüvçü fəslin ikinci yarımfəslində

$$u_{tt}(x,t) - u_{ttxx}(x,t) + u_{xxxx}(x,t) = a(t)u(x,t) + f(x,t) \qquad (54)$$

tənliyiv üçün $D_T = \{(x,t): 0 \le x \le 1, 0 \le t \le T\}$ oblastında

$$u(x,0) = \varphi(x),\ u_t(x,0) = \psi(x)\ \ (0 \le x \le 1) \qquad (55)$$

başlangic şərtlər,

$$u(0,t) = u(1,t),\ u_x(0,t) = u_x(1,t),\ u_{xx}(0,t) = u_{xx}(1,t)\ \ (0 \le t \le T) \qquad (56)$$

periodik şərtləri,

$$\int_0^1 u(x,t)dx = 0 \quad (0 \le t \le T) \qquad (57)$$

qeyri lokal inteqral şərtı və

$$u(x_0,t) = h(t) \quad (0 \le t \le T), \qquad (58)$$

əlavə şərtı daxilində tərs sərhəd məsələsinə baxılmışdir, burada $x_0 \in (0,1)$ – qeyid olunmuş ədəd, $f(x,t), \varphi(x), \psi(x), h(t)$ – verilmiş funksiyalar, $u(x,t)$ və $a(t)$ – axtarılan funksiyalardır.

**Tərif 3.2.** Aşağıdakı şərtləri ödəyən $u(x,t)$ və $a(t)$ funksiyalarından ibarət olan $\{u(x,t), a(t)\}$ cütlüyünə (54)-(58) məsələsinin klassik həlli deyilir:

1) $u(x,t)$ funksiyası (54) tənliyinə daxil olan törəmələri ilə birlikdə $D_T$ oblastında kəsilməzdirlər;
2) $a(t)$ funksiyası $[0,T]$ parcasında kəsilməzdir;
3) (54)-(58) şərtləri adi mənada ödənilir.

**Teorem 3.4.** *Tutaq ki,*

3.5. $\varphi(x) \in C^4[0,1],\ \varphi^{(5)}(x) \in L_2(0,1)$ və $\varphi(0) = \varphi(1),$

$\varphi'(0) = \varphi'(1),\ \varphi''(0) = \varphi''(1),\ \varphi'''(0) = \varphi'''(1),\ \varphi^{(4)}(0) = \varphi^{(4)}(1)$.

3.6. $\psi(x) \in C^3[0,1],\ \psi^{(4)}(x) \in L_2(0,1)$ və

$\psi(0) = \psi(1),\ \psi'(0) = \psi'(1),\ \psi''(0) = \psi''(1),\ \psi'''(0) = \psi'''(1)$.

3.7. $f(x,t), f_x(x,t) \in C(D_T),\ f_{xx}(x,t) \in L_2(D_T)$ və

$f(0,t) = f(1,t),\ f_x(0,t) = f_x(1,t)\ \ (0 \le t \le T)$.

3.8. $h(t) \in C^2[0,T],\ h(t) \ne 0\ \ (0 \le t \le T)$ *və*

$$\int_0^1 f(x,t)dx = 0 \ \ (0 \le t \le T),\quad \int_0^1 \varphi(x)dx = 0,\quad \int_0^1 \psi(x)dx = 0,$$



$$\varphi(x_0) = h(0),\ \psi(x_0) = h'(0),\ B(T)(A(T)+2)^2 \le 1$$

*ödənilir. Onda (54)-(58) məsələsinin* $E_T^5$ *-dən olan* $K = K_R(\|z\|_{E_T^5} \le$ $\le R = A(T)+2)$ *kürəsində klassik həlli var,burada* $E_T^5$ *fəzası 1.2 bölməsində daxil edilmiş,* $A(T), B(T)$*-nin ifadələri 3.2 bölməsinda təyin olunmuşlar.*

Üçüvçü fəslin üçüvçü yarıfəslində

$$u_{tt}(x,t) - 2\alpha u_{txx}(x,t) + \beta u_{xxxx}(x,t) = a(t)u(x,t) + f(x,t) \qquad (59)$$

tənliyiv üçün $D_T = \{(x,t): 0 \le x \le 1, 0 \le t \le T\}$ oblastında

$$u(0,t) = 0,\ u_x(1,t) = 0,\ u_{xx}(0,t) = 0,\ u_{xxx}(1,t) = 0\ \ (0 \le t \le T), \qquad (60)$$

sərhəd şərtləri

$$u(x,0) = \varphi(x),\ u_t(x,0) = \psi(x)\ \ (0 \le x \le 1) \qquad (61)$$

başlangic şərtlər və

$$\int_0^1 u(x,t)dx = h(t)\ \ (0 \le t \le T), \qquad (62)$$

əlavə şərt şərtı daxilində tərs sərhəd məsələsinə baxılmışdir, burada $\alpha > 0, \beta > 0$ – verilmiş ədədlər, $f(x,t), \varphi(x), \psi(x), h(t)$ – verilmiş funksiyalar, $u(x,t)$ və $a(t)$ – axtarılan funksiyalardır.

**Tərif 3.3.** Aşağıdakı şərtləri ödəyən $u(x,t)$ və $a(t)$ funksiyalarından ibarət olan $\{u(x,t), a(t)\}$ cütlüyünə (59)-(62) məsələsinin klassik həlli deyilir:

1) $u(x,t)$ funksiyası (59) tənliyinə daxil olan törəmələri ilə birlikdə $D_T$ oblastında kəsilməzdirlər;
2) $a(t)$ funksiyası $[0,T]$ parcasında kəsilməzdir;
3) (59)-(62) şərtləri adi mənada ödənilir.

**Teorem 3.6.** *Tutaq ki,*

3.9. $\varphi(x) \in C^4[0,1],\ \varphi^{(5)}(x) \in L_2(0,1)$,

$\varphi(0) = \varphi'(1) = \varphi''(0) = \varphi'''(1) = \varphi^{(4)}(0) = 0$.

3.10. $\psi(x) \in C^2[0,1],\ \psi^{(3)}(x) \in L_2(0,1)$ и $\psi(0) = \psi'(1) = \psi''(0) = 0$.

3.11 $f(x,t),\ f_x(x,t), f_{xx}(x,t) \in C(D_T),\ f_{xxx}(x,t) \in L_2(D_T)$ və

$f(0,t) = f_x(1,t) = f_{xx}(0,t) = 0 (0 \le t \le T)$.

3.12. $h(t)\in C^2[0,T],\ h(t)\neq 0\ \ (0\le t\le T)$ *və*

$$B(T)(A(T)+2)^2<1,\ \int_0^1\varphi(x)dx=h(0),\ \int_0^1\psi(x)dx=h'(0)$$

*ödənilir. Onda (59)-(62) məsələsinin* $E_T^5$ *-dən olan* $K=K_R(\|z\|_{E_T^5}\le$ $\le R=A(T)+2)$ *kürəsində yeganə klassik həlli var,burada* $E_T^5$ *fəzasi 1.1 bölməsində daxil edilmiş,* $A(T)$, $B(T)$*-nin ifadəlari 3.3 bölməsində təyin olunmuşlar.*

Üçüvçü fəslin dördüncu yarımfəslində

$$u_{tt}(x,t)-u_{ttxx}(x,t)-\alpha u_{txx}(x,t)-\beta u_{xx}(x,t)=a(t)u(x,t)+f(x,t)\quad (63)$$

Bussineska-Lyava tənliyi üçün $D_T=\{(x,t):0\le x\le 1,0\le t\le T\}$ oblastında

$$u(x,0)=\varphi(x),\ \ u_t(x,0)=\psi(x)\ \ (0\le x\le 1)\quad (64)$$

başlanğıc şərtlər,

$$u(0,t)=0,\ \ u_x(1,t)=0\ \ (0\le t\le T)\quad (65)$$

sərhəd şərtləri və

$$\int_0^1 u(x,t)dx=h(t)\quad (66)$$

əlavə intiqral şərti daxilində tərs sərhəd məsələsinə baxılmişdır, burada $\alpha>0,\beta>0$ –verilmiş ədədlər, $f(x,t),\varphi(x),\psi(x),h(t)$ – verilmiş funksiyalar, $u(x,t)$ və $a(t)$ – axtarılan funksiyalardır.

**Tərif 3.4.** Aşağıdakı şərtləri ödəyən $u(x,t)$ və $a(t)$ funksiyalarından ibarət olan $\{u(x,t),a(t)\}$ cütlüyünə (63)-(66) məsələsinin klassik həlli deyilir:

1) $u(x,t)$ funksiyası (63) tənliyinə daxil olan törəmələri ilə birlikdə $D_T$ oblastında kəsilməzdirlər;
2) $a(t)$ funksiyası $[0,T]$ parcasında kəsilməzdir;
3) (63)-(66) şərtləri adi mənada ödənilir.

**Teorem 3.8.** *Tutaq ki,*

3.13. $\alpha>0,\ \beta>0,\ \dfrac{\alpha^2}{8}-\beta>0.$

3.14. $\varphi(x)\in C^2[0,1],\ \varphi'''(x)\in L_2(0,1)$ və $\varphi(0)=\varphi'(1)=\varphi''(0)=0$ .



3.15. $\psi(x)\in C^2[0,1],\ \psi'''(x)\in L_2(0,1)$ и $\psi(0)=\psi'(1)=\psi''(0)=0$ .

3.16. $f(x,t),\ f_x(x,t),f_{xx}(x,t)\in C(D_T),\ f_{xxx}(x,t)\in L_2(D_T)$ *və*

$$f(0,t)=f_x(1,t)=f_{xx}(0,t)=0\ \ (0\le t\le T).$$

3.17. $h(t)\in C^2[0,T],\ h(t)\neq 0\ \ (0\le t\le T)$ ,

$$B(T)(A(T)+2)^2<1,\ \int_0^1\varphi(x)dx=h(0),\ \int_0^1\psi(x)dx=h'(0)$$

*ödənilir. Onda (63)-(66) məsələsinin* $E_T^3$ *-dən olan* $K=K_R(\|z\|_{E_T^3}\le$ $\le R=A(T)+2)$ *kürəsində yeganə klassik həlli var,burada* $E_T^5$ *fəzasi 1.1 bölməsində daxil edilmiş,* $A(T)$, $B(T)$*-nin ifadəlari 3.4 bölməsində təyin olunmuşlar.*

Üçüvçü fəslin beşinci yarımfəslində

$$u_{tt}(x,t)-u_{ttxx}(x,t)-u_{xx}(x,t)=a(t)u(x,t)+f(x,t)\quad (67)$$

tənliyi üçün $D_T=\{(x,t):0\le x\le 1,0\le t\le T\}$ oblastında

$$u(0,t)=u(1,t),\ \ u_x(0,t)=u_x(1,t)\ \ (0\le t\le T),\quad (68)$$

periodik sərhəd şərtləri

$$u(x,0)=\varphi(x),\ \ u_t(x,0)=\psi(x)\ \ (0\le x\le 1)\quad (69)$$

başlanğıc şərtlər və

$$u(x_0,t)=h(t)\ \ \ (0\le t\le T)\quad (70)$$

əlavə şərt daxilində tərs sərhəd məsələsinə baxılmişdır, burada $x_0\in(0,1)$ –verilmiş ədəd, $f(x,t),\varphi(x),\psi(x),h(t)$ – verilmiş funksiyalar, $u(x,t)$ və $a(t)$ – axtarılan funksiyalardır.

**Tərif 3.5.** Aşağıdakı şərtləri ödəyən $u(x,t)$ və $a(t)$ funksiyalarından ibarət olan $\{u(x,t),a(t)\}$ cütlüyünə (67)-(70) məsələsinin klassik həlli deyilir:

1) $u(x,t)$ funksiyası (67) tənliyinə daxil olan törəmələri ilə birlikdə $D_T$ oblastında kəsilməzdirlər;
2) $a(t)$ funksiyası $[0,T]$ parcasında kəsilməzdir;
3) (67)-(70) şərtləri adi mənada ödənilir.

**Teorem 3.10.** *Tutaq ki,*

3.18. $\varphi(x)\in C^2[0,1],\ \varphi'''(x)\in L_2(0,1)$ və

$$\varphi(0)=\varphi(1),\ \varphi'(0)=\varphi'(1),\ \varphi''(0)=\varphi''(1).$$

3.19. $\psi(x) \in C^2[0,1]$, $\psi'''(x) \in L_2(0,1)$ və

$\psi(0) = \psi(1), \psi'(0) = \psi'(1), \psi''(0) = \psi''(1)$.

3.20. $f(x,t) \in C(D_T)$, $f_x(x,t) \in L_2(D_T)$ və $f(0,t) = f(1,t)$ $(0 \le t \le T)$.

3.21. $h(t) \in C^2[0,T]$, $h(t) \ne 0$ $(0 \le t \le T)$,

$B(T)(A(T)+2)^2 \le 1$, $\varphi(x_0) = h(0)$, $\psi(x_0) = h'(0)$

*ödənilir. Onda (67)-(70) məsələsinin* $E_T^3$ *-dən olan* $K = K_R(\|z\|_{E_T^3} \le$ $\le R = A(T)+2)$ *kürəsində yeganə klassik həlli var, burada* $E_T^3$ *fəzasi 1.2 bölməsində daxil edilmiş,* $A(T)$, $B(T)$*-nin ifadələri 3.5 bölməsində təyin olunmuşlar.*

Üçüvçü fəslin altıncı yarımfəslində

$$u_{tt}(x,t) - u_{ttxx}(x,t) - u_{xx}(x,t) = a(t)u(x,t) + f(x,t) \tag{71}$$

tənliyi üçün $D_T = \{(x,t): 0 \le x \le 1, 0 \le t \le T\}$ oblastında

$$u(0,t) = u(1,t), \ u_x(1,t) = 0 \ (0 \le t \le T) \tag{72}$$

öz-özunə qoşma olmayan sərhəd şətləri,

$$u(x,0) = \varphi(x), \ u_t(x,0) = \psi(x) \ (0 \le x \le 1) \tag{73}$$

başlanğıc şərtlər və

$$\int_0^1 u(x,t)dx = h(t) \tag{74}$$

əlavə şərt daxilində tərs sərhəd məsələsinə baxılmışdir, burada $f(x,t), \varphi(x), \psi(x), h(t)$ – verilmiş funksiyalar, $u(x,t)$ və $a(t)$ – axtarılan funksiyalardır.

**Tərif 3.6.** Aşağıdakı şərtləri ödəyən $u(x,t)$ və $a(t)$ funksiyalarından ibarət olan $\{u(x,t), a(t)\}$ cütlüyünə (71)-(74) məsələsinin klassik həlli deyilir:

1) $u(x,t)$ funksiyası (71) tənliyinə daxil olan törəmələri ilə birlikdə $D_T$ oblastında kəsilməzdirlər;
2) $a(t)$ funksiyası $[0,T]$ parcasında kəsilməzdir;
3) (71)-(74) şərtləri adi mənada ödənilir.

**Teorem 3.12.** *Tutaq ki,*

3.22. $\varphi(x) \in C^2[0,1]$, $\varphi'''(x) \in L_2(0,1)$, $\varphi(0) = \varphi(1)$, $\varphi'(1) = 0$, $\varphi''(0) = \varphi''(1)$;

3.23. $\psi(x) \in C^2[0,1]$, $\psi'''(x) \in L_2(0,1)$, $\psi(0) = \psi(1)$, $\psi'(1) = 0$, $\psi''(0) = \psi''(1)$;



3.24. $f(x,t) \in C(D_T)$, $f_x(x,t) \in L_2(D_T)$, $f(0,t) = f(1,t)$ $(0 \le t \le T)$;

3.25. $h(t) \in C^2[0,T]$, $h(t) \ne 0$ $(0 \le t \le T)$ *və*

$$B(T)(A(T)+2)^2 < 1, \ \int_0^1 \varphi(x)dx = h(0), \ \int_0^1 \psi(x)dx = h'(0)$$

*ödənilir. Onda (71)-(74) məsələsinin* $E_T^3$ *-dən olan* $K = K_R(\|z\|_{E_T^3} \le$ $\le R = A(T)+2)$ *kürəsində yeganə klassik həlli var, burada* $E_T^3$ *fəzasi 1.7 bölməsində daxil edilmiş,* $A(T)$, $B(T)$*-nin ifadələri 3.6 bölməsində təyin olunmuşlar.*

Üçüvçü fəslin yeddinci yarımfəslində

$$u_{tt}(x,t) + u_{xxxx}(x,t) + \beta u_{xx}(x,t) + \alpha u(x,t) + u^3(x,t) =$$
$$= p(t)g(x,t) + f(x,t) \tag{75}$$

tənliyinə baxaq və $D_T = \{(x,t): 0 \le x \le 1, 0 \le t \le T\}$ oblastında aşağıdaki şərtlər daxilində onun üçün tərs sərhəd məsələsi qoyulmuşdur:

$$u(x,0) + \delta u(x,T) = \varphi(x), \ u_t(x,0) + \delta u_t(x,T) = \psi(x) \ (0 \le x \le 1), \tag{76}$$

$$u(0,t) = u(1,t) = u_{xx}(0,t) = u_{xx}(1,t) = 0 \ (0 \le t \le T), \tag{77}$$

$$u(x_0,t) = h(t) \ (0 \le t \le T), \tag{78}$$

burada $\alpha > 0$, $\beta > 0$, $\delta$, $x_0 \in (0,1)$ – verilmiş ədədlər, belə ki, $\beta < 4\alpha$, $g(x,t)$, $f(x,t)$, $\varphi(x)$, $\psi(x)$, $h(t)$ – verilmiş funksiyalar, $u(x,t)$ və $p(t)$ – axtarılan funksiyalardır.

**Tərif 3.7.** Aşağıdakı şərtləri ödəyən $u(x,t)$ və $p(t)$ funksiyalarından ibarət olan $\{u(x,t), p(t)\}$ cütlüyünə (75)-(78) məsələsinin klassik həlli deyilir:

1) $u(x,t)$ funksiyası (75) tənliyinə daxil olan törəmələri ilə birlikdə $D_T$ oblastında kəsilməzdirlər;
2) $p(t)$ funksiyası $[0,T]$ parcasında kəsilməzdir;
3) (75)-(78) şərtləri adi mənada ödənilir.

**Teorem 3.14.** *Tutaq ki,*

3.26. $\varphi(x) \in C^4[0,1]$, $\varphi^{(5)}(x) \in L_2(0,1)$,

$\varphi(0) = \varphi(1) = \varphi''(0) = \varphi''(1) = \varphi^{(4)}(0) = \varphi^{(4)}(1) = 0$.

3.27. $\psi'''(x) \in L_2(0,1)$, $\psi(0) = \psi(1) = \psi''(0) = \psi''(1) = 0$.

3.28. $f(x,t), f_x(x,t), f_{xx}(x,t) \in C(D_T),\ f_{xxx}(x,t) \in L_2(D_T)$ *və*

$f(0,t) = f(1,t) = f_{xx}(0,t) = f_{xx}(1,t) = 0\ \ (0 \le t \le T).$

3.29. $g(x,t),\ g_x(x,t),\ g_{xx}(x,t) \in C(D_T),\ g_{xxx}(x,t) \in L_2(D_T)$ *və*

$g(0,t) = g(1,t) = g_{xx}(0,t) = g_{xx}(1,t) = 0,\ g(x_0,t) \ne 0\ \ (0 \le t \le T).$

3.30. $\alpha > 0,\ \beta > 0,\ \delta \ne \pm 1,\ \beta < 4\alpha,\ h(t) \in C^2[0,T]\ \ (0 \le t \le T)$ ,

$64B(T)(A(T)+2)^3 < 1,\ \varphi(x_0) = h(0) + \delta h(T),\ \ \psi(x_0) = h'(0) + \delta h'(T)$

*ödənilir. Onda (75)-(78) məsələsinin* $E_T^5$*-dən olan* $K = K_R(\|z\|_{E_T^5} \le$ $\le R = A(T) + 2)$ *kürəsində yeganə klassik həlli var,burada* $E_T^5$ *fəzasi 3.7 bölməsində daxil edilmiş,* $A(T),\ B(T)$*-nin ifadələri 3.6 bölməsində təyin olunmuşlar.*

Üçüvçü fəslin səkkizinci yarımfəslində

$$u_{tt}(x,t) - u_{ttxx}(x,t) - u_{xx}(x,t) = a(t)u(x,t) + f(x,t),$$

$$(x,t) \in D_T = \{(x,t) : 0 \le x \le 1, 0 \le t \le T\} \qquad (79)$$

tənliyi üçun

$$u(x,0) + \delta u(x,T) = \varphi(x),\ \ u_t(x,0) + \delta u_t(x,T) = \psi(x),\ 0 \le x \le 1, \qquad (80)$$

$$u(0,t) = 0,\ \ u_x(1,t) = 0,\ \ 0 \le t \le T, \qquad (81)$$

$$u(x_0,t) = h(t),\ \ 0 < x_0 < 1,\ \ 0 \le t \le T, \qquad (82)$$

şərtlər daxilində məsləyə baxılmışdır, burada $\delta$ – verilmiş ədəd, $f(x,t)$, $\varphi(x), \psi(x), h(t)$ – verilmiş funksiyalar, $u(x,t)$ və $a(t)$ – axtarılan funksiyalardır.

**Tərif 3.8.** Aşağıdakı şərtləri ödəyən $u(x,t)$ və $a(t)$ funksiyalarından ibarət olan $\{u(x,t), a(t)\}$ cütlüyünə (79)-(82) məsələsinin klassik həlli deyilir:

1) $u(x,t)$ funksiyası (79) tənliyinə daxil olan törəmələri ilə birlikdə $D_T$ oblastında kəsilməzdirlər;
2) $a(t)$ funksiyası $[0,T]$ parcasında kəsilməzdir;
3) (79)-(82) şərtləri adi mənada ödənilir.

**Teorem 3.16.** *Tutaq ki,*

3.31. $\varphi(x) \in C^2[0,1],\ \varphi^{(3)}(x) \in L_2(0,1),\ \varphi(0) = \varphi'(1) = \varphi''(0) = 0;$

3.32. $\psi(x) \in C^2[0,1],\ \psi^{(3)}(x) \in L_2(0,1),\ \psi(0) = \psi'(1) = \psi''(0) = 0;$

3.33. $f(x,t) \in C(D_T),\ f_x(x,t) \in L_2(D_T),\ f(0,t) = 0\ \ (0 \le t \le T);$



3.34. $\delta \ne \pm 1,\ 1 + 2\delta \cos \beta_k T + \delta^2 \ne 0\ \ (k = 1,2,...);$

3.35. $h(t) \in C^2[0,T],\ h(t) \ne 0,\ t \in [0,T]$ *və*

$\varphi(x_0) = h(0) + \delta h(T),\ \ \psi(x_0) = h'(0) + \delta h'(T)$

*ödənilir. Onda* $T + \|h^{-1}(t)\|_{C[0,T]}$ *kifayət qədər kiçik qiymətlərində (79)-(82) məsələsinin* $E_T^3$ *-dən olan* $K = K_R(\|z\|_{E_T^3} \le R = A(T) + 2)$ *kürəsində yeganə klassik həlli var,burada* $E_T^3$ *fəzasi 1.1 bölməsində daxil edilmiş,* $A(T),\ B(T)$*-nin ifadələri 3.7 bölməsinda təyin olunmuşlar.*

Dörd yarımfəsildən ibarət olan dissertasiyanın dördüncü fəslində parabolik və hiperbolik tip xüsusi tprəməli tənliklər iki üçün tərs sərhəd məsələləri tədqiq edilmişdir.

Dördüncü fəslin birinciyarımfəslində

$$a_1(t)u_t(x,t) + a_0(t)u(x,t) = u_{xx}(x,t) + f(x,t) \qquad (83)$$

tənliyinə $D_T = \{(x,t) : 0 \le x \le 1,\ 0 \le t \le T\}$ oblastinda

$$u(x,0) + \delta u(x,T) = \varphi(x)\ \ (0 \le x \le 1), \qquad (84)$$

$$u(0,t) = \beta u(1,t),\ \ u_x(0,t) = u_x(1,t)\ \ (0 \le t \le T) \qquad (85)$$

sərhəd şərtləri daxilində baxılmışdır. Tutaq ki, $\delta, \beta \ne \pm 1$ –verilmiş ədələr, $0 < a_1(t),\ f(x,t), \varphi(x)$ –verilmiş funksiyalar, $a_0(t)$ funksiyasi isə naməlumdur. Əgər

$$u(1/2,t) = h(t)\ \ \ (0 \le t \le T), \qquad (86)$$

əlavə şərti verilərşə $u(x,t)$ və $a_0(t)$ funksiyalarindan ibarət olan $\{u(x,t), a_0(t)\}$ cütlüyi tapmaq tələb olunur, $h(t)$ – verilmiş funksiyadır.

**Tərif 4.1.** *Aşağıdakı şərtləri ödəyən* $u(x,t)$ *və* $a_0(t)$ *funksiyalarından ibarət olan* $\{u(x,t), a_0(t)\}$ *cütlüyünə (83)-(86) məsələsinin klassik həlli deyilir:*

*1)* $u(x,t)$ *funksiyası (83) tənliyinə daxil olan törəmələri ilə birlikdə* $D_T$ *oblastında kəsilməzdirlər;*
*2)* $a_0(t)$ *funksiyası* $[0,T]$ *parcasında kəsilməzdir;*
*3) (83)-(86) şərtləri adi mənada ödənilir.*

**Teorem 4. 3.** *Tutaq ki,*

4.1. $\varphi(x) \in C^2[0,1],\ \varphi'''(x) \in L_2(0,1),$

$\varphi(0) = \beta\varphi(1),\ \varphi'(0) = \varphi'(1),\ \varphi''(0) = \beta\varphi''(1)\ (\beta \ne \pm 1);$

4.2. $f(x,t) \in C_{x,t}^{2,0}(D_T),\ f_{xxx}(x,t) \in L_2(D_T),\ f(0,t) = \beta f(1,t),$

$f_x(0,t) = f_x(1,t),\ f_{xx}(0,t) = \beta f_{xx}(1,t)\ (\beta \neq \pm 1),\ 0 \leq t \leq T;$

4.3. $a_1(t) \in C[0,T],\ a_1(t) > 0\ \ (0 \leq t \leq T),$

$h(t) \in C^1[0,T],\ h(t) \neq 0\ \ (0 \leq t \leq T);$

4.4. $\delta \geq 0,\ \delta \neq 1,\ 1 - \delta e^{-\int_0^T \frac{4\pi^2}{a_1(s)} ds} \neq 0$ *və* $h(0) + \delta h(T) = \varphi(1/2)$

*ödənilir. Onda* $T$ *-nin kifayət qədər kiçik qiymətlərində (83)-(86) məsələsinin yeganə klassik həlli var.*

Dördüncü fəslin ikinci yarımfəslində

$$u_{tt}(x,t) - u_{xx}(x,t) = a(t)u(x,t) + f(x,t) \tag{87}$$

tənlik üçün $D_T = \{(x,t) : 0 \leq x \leq 1,\ 0 \leq t \leq T\}$

$$u(x,0) = \varphi(x),\ u_t(x,0) = \psi(x)\ \ (0 \leq x \leq 1), \tag{88}$$

başlanğıc şərtlər

$$u_x(0,t) = 0\ \ (0 \leq t \leq T), \tag{89}$$

Neyman sərhəd şərti

$$\int_0^1 u(x,t)dx = 0\ \ (0 \leq t \leq T) \tag{90}$$

qeyri-lokal inteqral şərti və

$$\alpha u(0,t) + \beta u(1,t) = h(t)\ \ (0 \leq t \leq T), \tag{91}$$

əlavə sərt daxilində tərs sərhəd məsələsinə baxılmışdır, burada $\alpha, \beta$ ($\alpha^2 + \beta^2 \neq 0$)–verilmiş ədədlər, $f(x,t), \varphi(x), \psi(x), h(t)$ – verilmiş funksiyalar, $u(x,t)$ və $a(t)$ – axtarılan funksiyalardır.

**Tərif 4.2.** Əgər $u(x,t) \in C^2(D_T),\ a(t) \in C[0,T]$ və (87)-(91) münasibətləri ödənirsə $\{u(x,t), a(t)\}$ cütlüyinə (87)-(91) məsələsinin klassik həlli deyilir.

**Teorem 4.5.** *Tutaq ki,*

4.5. $\varphi(x) \in C^2[0,1],\ \varphi'''(x) \in L_2(0,1)$ *və* $\varphi'(0) = \varphi'(1) = 0;$

4.6. $\psi(x) \in C^1[0,1],\ \psi''(x) \in L_2(0,1)$ *və* $\psi'(0) = \psi'(1) = 0;$

4.7. $f(x,t), f_x(x,t) \in C(D_T),\ f_{xx}(x,t) \in L_2(D_T)$ *və*

$f_x(0,t) = f_x(1,t) = 0\ \ (0 \leq t \leq T);$

4.8. $h(t) \in C^2[0,T],\ h(t) \neq 0\ \ (0 \leq t \leq T)$ ,



$$\int_0^1 \varphi(x)dx = 0,\ \int_0^1 \psi(x)dx = 0,\ \int_0^1 f(x,t)dx = 0\ \ (0 \leq t \leq T),$$

$$\alpha\varphi(0) + \beta\varphi(1) = h(0),\ \alpha\psi(0) + \beta\psi(1) = h'(0)$$

*ödənilir. Onda (87)-(91) məsələsinin* $E_T^3$ *-dən olan* $K = K_R(\|z\|_{E_T^3} \leq \leq R = A(T) + 2)$ *kürəsində yeganə klassik həlli var,burada* $E_T^3$ *fəzasi 1.3 bölməsində daxil edilmiş,* $A(T), B(T)$ *-nin ifadəlari 4.2 bölməsində təyin olunmuşlar.*

Dördüncü fəslin üçüncüyarım fəslində

$$u_{ttt}(x,t) - u_{txx}(x,t) + u_{tt}(x,t) - \alpha u_{xx}(x,t) =$$
$$= a_0(t)u(x,t) + a_1(t)u_t(x,t) + f(x,t) \tag{92}$$

tənliyinə baxılmış və $D_T = \{(x,t) : 0 \leq x \leq 1, 0 \leq t \leq T\}$ oblastında

$$u(x,0) = \varphi_0(x),\ u_t(x,0) = \varphi_1(x),\ u_{tt}(x,0) = \varphi_2(x)\ \ (0 \leq x \leq 1) \tag{93}$$

başlanğıc şərtlərç,

$$u(0,t) = 0,\ u_x(1,t) = 0\ \ (0 \leq t \leq T) \tag{94}$$

sərhəd şətlər və

$$u(x_i,t) + \int_0^1 K_i(x)u(x,t)dx = h_i(t)\ \ (i = 1{,}2,\ x_1 \neq x_2,\ 0 \leq t \leq T) \tag{95}$$

əlavə şərtlər daxilində tərs sərhəd məsələsinə baxılmış, burada $0 < \alpha \leq 1$ –verilmiş ədəd, $f(x,t), \varphi_i(x)\ \ (i = 0{,}1{,}2)$ , $K_i(x), h_i(t)\ \ (i = 1{,}2)$ – verilmiş funksiyalar, $u(x,t)$ , $a_0(t)$ və $a_1(t)$ – axtarılan funksiyalardır.

***Tərif 4.3.*** *Aşağıdakı şərtləri ödəyən* $u(x,t)$ *və* $a_0(t), a_1(t)$ *funksiyalarından ibarət olan* $\{u(x,t), a_0(t), a_1(t)\}$ *üçlüyinəyünə (92)-(95) məsələsinin klassik həlli deyilir:*

1) $u(x,t)$ *funksiyası (92) tənliyinə daxil olan törəmələri ilə birlikdə* $D_T$ *oblastında kəsilməzdirlər;*
2) $a_0(t), a_1(t)$ *funksiylari* $[0,T]$ *parcasında kəsilməzdirlər;*
3) *(92)-(95) şərtləri adi mənada ödənilir.*

**Teorem 4.7.** *Tutaq ki,*

4.9. $\varphi_i(x) \in C^2[0,1],\ \varphi_i'''(x) \in L_2(0,1)$ *və* $\varphi_i(0) = \varphi_i'(1) = \varphi_i''(0) = 0\ \ (i = 0{,}1).$

4.10. $\varphi_2(x) \in C^1[0,1],\ \varphi_2''(x) \in L_2(0,1)$ *və* $\varphi_2(0) = \varphi_2'(1) = 0.$

4.11. $f(x,t), f_x(x,t) \in C(D_T),\ f_{xx}(x,t) \in L_2(D_T)$ ,

$f(0,t) = f_x(1,t) = 0 \ \ (0 \le t \le T)$,

4.12. $h_i(t) \in C^3[0,T]\ (i=1,2),\ h(t) \equiv h_1(t)h_2'(t) - h_2(t)h_1'(t) \ne 0\ (0 \le t \le T)$,

$$B(T)(A(T)+2)^2 < 1, \quad \varphi_0(x_i) + \int_0^1 K_i(x)\varphi_0(x)dx = h_i(0) \ \ (i=1,2),$$

$$\varphi_1(x_i) + \int_0^1 K_i(x)\varphi_1(x)dx = h_i'(0) \ \ (i=1,2),$$

$$\varphi_2(x_i) + \int_0^1 K_i(x)\varphi_2(x)dx = h_i''(0) \ \ (i=1,2)$$

*Şərtlər ödənilir.*

*Onda (92)-(95) məsələsi* $E_T^{3,3}$*-dən olan* $K = K_R(\|z\|_{E_T^{3,3}} \le R = A(T)+2)$ *kürəsində yeganə klassik həlli var,burada* $E_T^{3,3}$ *fəzası,* $A(T), B(T)$-nin ifadələri *4.3 bölməsinda təyin olunmuşlar*.

Dördüncü fəslin dördüncu yarımfəslində

$$u_{tt}(x,t) - u_{xx}(x,t) = a(t)u(x,t) + f(x,t) \qquad (96)$$

tənlik üçün $D_T = \{(x,t): 0 \le x \le 1,\ 0 \le t \le T\}$ oblastinda

$$u(x,0) = \varphi(x),\ u_t(x,0) = \psi(x) \quad (0 \le x \le 1) \qquad (97)$$

başlanğıc şərtlər,

$$u(0,t) = 0 \quad (0 \le t \le T), \qquad (98)$$

$$u_x(1,t) + du_{xx}(1,t) = 0 \quad (0 \le t \le T) \qquad (99)$$

sərhəd şərtləri və

$$u(x_0,t) = h(t) \ \ (0 \le t \le T), \qquad (100)$$

əlavə sərt daxilində tərs sərhəd məsələsinə baxılmışdır, burada $x_0 \in (0,1),\ d > 0$ –verilmiş ədədlər, $f(x,t), \varphi(x), \psi(x), h(t)$ – verilmiş funksiyalar, $u(x,t)$ və $a(t)$ – axtarılan funksiyalardır.

**Tərif 4.4.** *Əgər* $u(x,t) \in C^2(D_T),\ a(t) \in C[0,T]$ *və (96)-(100) münasibətləri ödənirsə* $\{u(x,t), a(t)\}$ *cütlüyinə (96)-(100) məsələsinin klassik həlli deyilir.*

**Teorem 4.9.** *Tutaq ki,*

4.13. $\varphi(x) \in C^2[0,1],\ \varphi'''(x) \in L_2(0,1)$ и $\varphi(0) = \varphi''(0) = 0$,

$$\varphi(1) + \left(1/\left(d \sin\sqrt{\lambda_0}\right)\right)\int_0^1 \varphi(x)\sin\sqrt{\lambda_0}x\,dx = 0, \ \ \varphi''(1) + \varphi'(1)/d = 0;$$



4.14. $\psi(x) \in C^1[0,1],\ \psi''(x) \in L_2(0,1), \psi(0) = 0$,

$$\psi(1) + \left(1/\left(d \sin\sqrt{\lambda_0}\right)\right)\int_0^1 \psi(x)\sin\sqrt{\lambda_0}x\,dx = 0;$$

4.15. $f(x,t) \in C_{x,t}^{1,0}(D_T),\quad f_{xx}(x,t) \in L_2(D_T)$ , $f(0,t) = 0$,

$$f(1,t) + \left(1/\left(d \sin\sqrt{\lambda_0}\right)\right)\int_0^1 f(x,t)\sin\sqrt{\lambda_0}x\,dx = 0 \ \ (0 \le t \le T);$$

4.16. $h(t) \in C^2[0,T],\ h(t) \ne 0 \ \ (0 \le t \le T)$ və

$$(A(T)+2)^2 B(T) < 1, \quad \varphi(x_0) = h(0),\ \ \psi(x_0) = h'(0).$$

*ödənilir, burada* $\lambda_0$ *ədədi1.6 bölməsində təyin olunmuşdur. Onda (96)-(100) məsələsinin* $E_T^{3/2}$*-dən olan* $K = K_R(\|z\|_{E_T^3} \le R = A(T)+2)$ *kürəsində yeganə klassik həlli var, burada* $E_T^{3/2}$ *fəzasi 1.6 bölməsində daxil edilmişdir,* $A(T), B(T)$*-nin ifadələriisə 4.4 bölməsində təyin olunmuşlar.*

Sonda disertasiya işinə daim göstərdiyi diqqətinə və edilmiş qiymətli qeyidlərinə görə elmi məsləhətçim- fizika-riyaziyyat elmləri doktoru, proressor N. Ş. İsgəndərova dərin təşəkkürümü bildirirəm.

**Dissertasiyanin əsəs nəticələri aşağidakı işlərdə dərc edilmişdir:**


1. Мегралиев Я.Т. Об одной нелокальной краевой задаче для псевдогиперболического уравнения четвертого порядка // Вестник Бакинского Университета, серия физ.-мат.наук, 2006, №1, с.27-32.
2. Мегралиев Я.Т. Об одной краевой задаче для дифференциального уравнения с частными производными четвертого порядка с периодическими краевыми условиями // Вестник Бакинского Государственного Университета, серия физ.-мат.наук, 2006, №2, с.16-23.
3. Mehraliyev Y.T., Abdullayeva G.Z. On a boundary value problem for a fourth order pseudo hyperbolic equation with periodic boundary conditions // Proceedings of NAS of Azerbaijan, 2006,v.XXV, p.67-74.
4. Mehraliyev Y.T. The Solution of nonlocal Boundary Value problem for a fourth order partial differential equation // Transactions issue mathematics and mechanics series of physical-technical & mathematical science, Baku-2007, XXVII, №7, p.135-142.

5. Mehraliyev Y.T. Solution of a boundary value problem for a second order parabolic equation with non-classic boundary condition // Proceedings of institute of mathematics and mechanics, Baku-2008, v.XVI.p.59-68.
6. Меградиев Я.Т. Об одной обратной краевой задаче для дифференциального уравнения с частными производными четвертого порядка // Новые технологии в образовании, Воронеж, 2008, №1, с.80-86.
7. Mehraliyev Y.T., Yusifov M.R. The solution of a boundary value problem for a second order parabolic equation with integral conditions // Proceedings of institute of mathematics and mechanics, Baku-2009, v.XXX,p.91-106.
8. Меградиев Я.Т. А.Х.Сатторов. Обратная задача для одного псевдогиперболического уравнения четвертого порядка с периодическими краевыми условиями // Известия педагогического университета, Баку 2010, №3, с.16-24.
9. Меградиев Я.Т. Обратная задача для параболического уравнения второго порядка с несамосопряженными краевыми условиями // Научно-технический журнал, Воронеж, 2010, №1, с. 22-32.
10. Меградиев Я.Т., Сатторов А.Х. Обратная краевая задача с интегральными условиями для гиперболического уравнения второго порядка // Доклады Академии Наук Республики Таджикистан, 2010, том 53, №4, с.248-256.
11. Mehraliyev Y.T. Investigation of the classical solution of a boundary value problem for a second order parabolic equation with non-classical boundary conditions //Transactions issue mathematics and mechanics series of physical-technical & mathematical science, Baku-2011, XXXI, №4, p.121-132.
12. Меградиев Я.Т. Обратная краевая задача для эллиптического уравнения второго порядка // Вестник Бакинского Государственного Университета, серия физико-математических наук, 2011, №2, с.31-39.
13. Меградиев Я.Т. Обратная краевая задача для дифференциального уравнения с частными производными четвертого порядка с интегральным условием // Вестник Южно-Уральского Государственного Университета, серия математика, механика, физика, 2011, выпуск 5, №32[249], с.51-56.
14. Меградиев Я.Т. Об одной обратной краевой задаче для гиперболического уравнения второго порядка с интегральным условием



первого рода // Вестник Брянского государственного университета, точные и естественные науки, 2011, № 4, с.22-28.
15. Меградиев Я.Т. О разрешимости одной обратной краевой задачи для эллиптического уравнения второго порядка // Вестник Тверского государственного университета, серия прикладная математика, 2011, №35, с.25-38.
16. Меградиев Я.Т. Обратная краевая задача для эллиптического уравнения второго порядка с дополнительным интегральным условием // Вестник Удмуртского Университета, математика, механика, компьютерные науки, 2012, вып.1, с.32-40.
17. Меградиев Я.Т. Обратная краевая задача для эллиптического уравнения четвертого порядка на плоскости / Математическая физика и ее приложения, Третья международная конференция (Самара, 27 августа-1 сентября, 2012 г.), с. 205-206.
18. Меградиев Я.Т. Обратная краевая задача для эллиптического уравнения второго порядка с неклассическим краевым условием // Вестник Бакинского Государственного Университета, серия физико-математических наук, 2012, №4, с.17-25.
19. Меградиев Я.Т. О разрешимости одной обратной краевой задачи для гиперболического уравнения второго порядка // Моделирование и анализ информационных систем, Труды международной научной конференции, посвященной 35-летию математического факультета и 25-летию факультета информатики и вычислительной техники Ярославского государственного университета им. П.Г.Демидова, Ярославль, 2012, с.135-136.
20. Меградиев Я.Т. О разрешимости одной обратной краевой задачи для дифференциального уравнения с частными производными четвертого порядка // Вестник Тихоокеанского Государственного Университета, математика и информатика, 2012, №4(27), с.25-34.
21. Mehraliyev Y.T. An inverse boundary value problem for a fourth order elliptic equation // Proceedings of institute of mathematics and mechanics, Baku - 2012, XXXVI, p.75-90.
22. Меградиев Я.Т., Сатторов А.Х. Обратная краевая задача для одного уравнения Буссинеска четвертого порядка с дополнительным интегральным условием // Известия Академии наук республики Таджикистан, отделение физико-математических, химических, геологических и технических наук, 2012 г., №1(146), с.19-31.
23. Mehraliyev Y.T. Inverse boundary problem for elliptic equation of fourth order // International conference dedicated to the 120th anniver-

sary of Stefan Banach, Lvov, Ukraine, 17-21 september 2012, p.218-219.
24. Mehraliyev Y.T. On an inverse boundary value problem for a second order elliptic equation with integral condition // Visnyk of the Lviv university, series mechanics and mathematics, Issue 77, Scientific journal, Published 1-2 issues per year, Published since 1965, Ivan Franko National University of Lviv, 2012, p.145-156.
25. Azizbekov E.I., Mehraliyev Y.T. A time-nonlocal boundary value problem for equation of homogeneous bar motion // Вестник Киевского Национального Университета имени Т.Шевченка, математика, механика, 2012, с.20-23.
26. Мегралиев Я.Т. Обратная краевая задача для гиперболического уравнения второго порядка с дополнительным интегральным условием // XIV International Scientific Kravchuk Conference, 19-21 April, Kyiv, Conference Materials I, 2012, с.301-302.
27. Мегралиев Я.Т. Об одной обратной краевой задаче для эллиптического уравнения второго порядка с интегральным условием первого рода // Труды Института Математики и Механики УрО РАН, Екатеринбург, 2013, том 19, №1, с.226-235.
28. Мегралиев Я.Т. Обратная краевая задача для одного уравнения третьего порядка // Российская Академия Наук, Южный Математический Институт ВНЦ РСО-А, Международная научная конференция «Порядковый анализ и смежные вопросы математического моделирования», Владикавказ 14-20 июля 2013, с.128-129.
29. Мегралиев Я.Т. Обратная краевая задача для уравнения Буссинеска – Лява с дополнительным интегральным условием // Сибирский журнал индустриальной математики, 2013, Том XVI, №1 (53), с.75-83.
30. Мегралиев Я.Т. О разрешимости одной обратной краевой задачи для псевдогиперболического уравнения четвертого порядка с дополнительным интегральным условием // Известия высших учебных заведений Поволжский регион, физико-математические науки, 2013, №1 (25), с.9-33.
31. Искендеров Н.Ш., Мегралиев Я.Т. Задача об определении неизвестного коэффициента эллиптического уравнения второго порядка с неклассическими краевыми условиями // Azərbaycanin Umummilli Lider Heydər Əliyevin anadan olmasının 90 illiyinə həsr olunmuş «Riyaziyyat və mexanikanın aktual problemləri» adlı respublika elmi konfransın materialları, Bakı 2013, s.129-134.



32. Мегралиев Я.Т. Обратная краевая задача для уравнения изгиба тонких пластинок с дополнительным интегральным условием // Дальневосточный математический журнал, 2013, том 13, №1, с.83-101.
33. Мегралиев Я.Т. Обратная нелокальная краевая задача для уравнения движения однородной балки //Сумгаитский Государственный Университет, научные известия, раздел естественных и технических наук, 2013, том 13, №2, с.18-24.
34. Мегралиев Я.Т. Обратная краевая задача для одного гиперболического уравнения третьего порядка, описывающего распространение продольных волн в диспергирующей среде // Вестник Бакинского Государственного Университета, серия физико-математических наук, 2013, №2, с.77-88.
35. Iskenderov N.Sh., Mehraliyev Y.T. On one inverse boundary value problem for second order elliptic equations with non-classical boundary conditions // Proceedings of institute of mathematics and mechanics, Baku-2013, XXXVIII, p.57-72.
36. Mehraliyev Y.T. On an Inverse Boundary Value Problem for a Fourth Order Elliptic Equation with Integral Condition // Abstract and Applied Analysis Volume 2014 (2014), Article ID 858516, 10 pages.
37. Mehraliyev Y.T., Fatma Kanca. An Inverse Boundary Value Problem for a Second Order Elliptic Equation in a Rectangle // Mathematical Modelling and Analysis Manuscript .V.19, i.2, 2014, pp. 241-256.
38. Алиев З.С., Мегралиев Я.Т. Об одной краевой задаче для гиперболического уравнения второго порядка с неклассическими краевыми условиями // Док. РАН. 2014, т. 457, № 4, с. 398-402.

## ЯШАР ТОПУШ оглы МЕГРАЛИЕВ

## ОБРАТНЫЕ КРАЕВЫЕ ЗАДАЧИ ДЛЯ ОДНОГО КЛАССА ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ С ЧАСТНЫМИ ПРОИЗВОДНЫМИ

**Научная новизна.** В диссертации получены следующие основные результаты:

- доказана теорема существования и единственности классического решения некоторых обратных краевых задач для эллиптического уравнения второго порядка с самосопряженными, несамосопряженными и неклассическими краевыми условиями;
- доказана теорема существования и единственности классического решения некоторых обратных краевых задач для эллиптического уравнения четвертого порядка;
- доказана теорема существования и единственности классического решения некоторых обратных краевых задач для одного псевдогиперболического уравнения четвёртого порядка с самосопряженными, несамосопряженными и неклассическими краевыми условиями;
- доказана теорема существования и единственности классического решения некоторых обратных краевых задач для дифференциальных уравнений параболического и гиперболического типа.



## YASHAR TOPUSH oglu MEHRALIYEV

## INVERSE VALUE PROBLEMS FOR A CLASS OF PARTIAL DIFFERENTIAL EQUATIONS

### ABSTRACT

The dissertation is dedicated to the investigation of inverse value problems for a class of partial differential equations. In the thesis obtained the following main results:

–The existence and uniqueness of the classical solutions of some inverse boundary value problems of the second order elliptic equations with self-adjoint, nonselfadjoint and non-classical boundary conditions are proved;

–The existence and uniqueness of the classical solutions of some inverse boundary value problems for elliptic equations of the fourth order are proved;

–The existence and uniqueness of the classical solutions of some inverse boundary value problems for the fourth order pseudohyperbolic equation with self-adjoint, nonselfadjoint and non-classical boundary conditions are proved;

–The existence and uniqueness of the classical solutions of some inverse boundary value problems for differential equations of parabolic and hyperbolic types are proved.

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ**
**БАКИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

*На правах рукописи*

**ЯШАР ТОПУШ оглы МЕГРАЛИЕВ**

# ОБРАТНЫЕ КРАЕВЫЕ ЗАДАЧИ ДЛЯ ОДНОГО КЛАССА ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ С ЧАСТНЫМИ ПРОИЗВОДНЫМИ

1211.01– Дифференциальные уравнения

**А В Т О Р Е Ф Е Р А Т**

диссертации на соискание ученой степени
доктора наук по математике

**Баку – 2014**