AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI TƏHSİL NAZİRLİYİ
BAKI DÖVLƏT UNIVERSİTETİ

Əlyazması hüququnda

YASƏMƏN İSFƏNDİYAR qızı HÜSEYNOVA

DÖRDÜNCÜ TƏRTİB MATRİS ƏMSALLI DİFERENSİAL OPERATORUN MƏXSUSİ VƏ QOŞULMUŞ VEKTOR-FUNKSİYALARININ SPEKTRAL XASSƏLƏRİ

1211.01- Diferensial tənliklər

Riyaziyyat üzrə fəlsəfə doktoru elmi dərəcəsi
almaq üçün təqdim edilmiş dissertasiyanın

AVTOREFERATI

Bakı-2018

Dissertasiya işi Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universitetinin “Riyazi analiz” kafedrasında yerinə yetirilmişdir.

Elmi rəhbər: fizika riyaziyyat elmləri doktoru, professor **Vəli M.Qurbanov**

Rəsmi opponentlər: fizika riyaziyyat elmləri doktoru, professor **İbrahim M. Nəbiyev** (Bakı Dövlət Universiteti)

fizika riyaziyyat elmləri namizədi, dosent **Valid F. Salmanov** (Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti)

Aparıcı təşkilat: Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyası Riyaziyyat və Mexanika İnstitutu “Qeyri harmonik analiz” şöbəsi

Dissertasiyanın müdafiəsi 11 dekabr 2018-ci il saat 14^{00}-da riyaziyyat üzrə fəlsəfə doktoru elmi dərəcəsi almaq üçün Bakı Dövlət Universitetinin nəzdində fəaliyyət göstərən FD.02.016 dissertasiya şurasının iclasında keçiriləcəkdir.

Ünvan: Az 1148, Bakı, Z.Xəlilov küç.23, Bakı Dövlət Universiteti

Dissertasiya işi ilə Bakı Dövlət Unversitetinin elmi kitabxanasında tanış olmaq olar.

Avtoreferat 07 noyabr 2018-ci il tarixində göndərilmişdır.

FD.02.016 Dissertasiya Şurasının
elmi katibi: **dos. A.T.Əfəndiyeva**

İŞİN ÜMUMİ XARAKTERİSTİKASI

Mövzunun aktuallığı. Dissertasiya işi matris əmsallı dördüncü tərtib adi diferensial operatorun məxsusi və qoşulmuş (kök) vektor-funksiyalar sisteminin bəzi spektral xassələrinin tədqiq olunmasına həsr olunub.

Məlumdur ki, adi diferensial operatorların spektral nəzəriyyəsi öz əsasını J.Liuvilin, Ş.Şturmun, həmçinin daha sonrakı dövrlərdə V.A.Steklovun, Y.D.Tamarkinin, D.Birqofun və başqa riyaziyyatçıların klassik tədqiqatlarından götürür. Bu tədqiqatlarda müxtəlif sinif sərhəd məsələləri üçün spektral ayrılışların yığılması və məxsusi qiymətlərin asimptotikası məsələləri öyrənilmişdir.

Sonralar diferensial operatorların spektral nəzəriyyəsinin müxtəlif məsələlərinin öyrənilməsi M.Stoun, M.V.Keldış, V.B.Lidskiy, M.A.Naymark, V.N.Vizitey, A.S.Markus, C.E.Allahverdiyev, M.Q.Qasımov, A.P.Kostyuçenko, A.P.Xromov, V.M.Mixaylov, Q.M.Keselman, A.M.Kroll, A.A.Şkalikov və digər riyaziyyatçılar tərəfindən davam etdirilmişdir.

Son dövrlərdə diferensial operatorların tədqiqi üçün V.A. İlin tərəfindən yaradılmış spektral üsul geniş tətbiq olunur. Onun tərəfindən aydınlaşdırılmışdır ki, sonsuz sayda qoşulmuş funksiyalar olduqda tamlıq xassəsindən fərqli olaraq bazislik və birgəyığılma xassələri 1) qoşulmuş funksiyaların seçilməsindən əsaslı asılıdır, 2) təkcə sərhəd şərti ilə təyin edilmir, bu xassələr həm də diferensial operatorun əmsallarının qiymətlərindən asılıdır və əmsalların verildiyi sinifdə onlara edilən kiçik dəyişiklik belə bu xassələrin dəyişməsinə səbə olur. Beləliklə, bu halda bazislik və birgəyığılma şərtlərini sərhəd şərti termini ilə ifadə etmək mümkün olmur.

V.A.İlin öz işlərində adi diferensial operatorun məxsusi və qoşulmuş funksiyalar sisteminə baxaraq müəyyən şərtlər daxilində birgəyığılma, bazislik və kompaktda bazislik (həmçinin komponent üzrə birgəyəğılma) teoremlərini isbat etmişdir. Sonralar adi diferensial operatorların spektral nəzəriyyəsinin bu və ya digər məsələlərinin tədqiqi V.A.İlinin və onun davamçıları V.V.Tixomirovun, İ.S.Lomovun, N.B.Kərimovun, V.D.Budayevin, V.İ.Komornikin, L.V.Kritskovun, N.Lajetiçin, V.M.Qurbanovun və başqalarının işlərində davam etdirilmişdir.

Qeyd edək ki, Şredinger operatorunun komponenet üzrə müntəzəm birgəyığılması V.A.İlinin və V.M.Qurbanovun işlərində araşdırılıb. C və L_p metrikalarında komponenet üzrə birgəyığılma sürətinin tədqiqi isə

V.M.Qurbanov tərəfindən aparılmışdır.

Şredinger operatoru üçün mütləq və müntəzəm yığılma məsələləri və yığılma sürətinin qiymətləndirilməsi N. Lajetiçin, V.M.Qurbanov və R.A.Səfərovun işlərində, Dirak operatoru üçün isə V.M.Qurbanov və A.İ.İsmayılovanın işlərində öyrənilmişdir.

Son dövrlər yığılma və birgəyığılma sürətinin müxtəlif xarakteristikadan asılılığı intensiv araşdırılır və V.M.Qurbanov, R.A.Səfərov L.S.Lomov, A.C.Markov, A.T.Qarayeva tərəfindən bəzi mühüm nəticələr alınmışdır.

Yuxarıda qeyd olunan tədqiqatlara baxmayaraq yüksəktərtib diferensial opertorlar üçün kompaktda müntəzəm birgəyığılma sürəti və parçada müntəzəm yığılma sürəti məsələləri daha az tədqiq olunmuşdur.

Beləliklə, V.A.İlinin metodu ilə diferensial operatorlar üçün bu və ya digər sualların araşdırılması maraq kəsb edir

Bu dissertasiya işində dördüncü tərtib matris əmsallı adi diferensial operatorun məxsusi funksiyalları üzrə ortoqonal ayrılışın mütləq yığılması müntəzəm yığılma sürəti problemləri və məxsusi funksiyalar üzrə ortoqonal ayrılışın kompaktda komponent üzrə $W_{p,m}^{1}(G)$, $p \geq 1$ sinfindən olan funksiyanın komponentlərinin triqonometrik ayrılışı ilə müntəzəm birgəyığılması araşdırılır; $W_{2,m}^{1}(G)$ sinfindən olan vektor funksiyanın dördüncü tərtin matris əmsallı diferensial operatorun kök funksiyaları üzrə biortoqonal ayrılışının mütləq və müntəzəm yığılması öyrənilir, bu biortoqonal ayrılışın müntəzəm yığılması və $U_2(x)$əmsalının sətir elementlərinin kəsilməzlik modulunun triqonometrik Furye ayrılışı ilə biortoqonal ayrılışın komponent üzrə müntəzəm bitgəyığılma sürətinə təsiri araşdırılır.

İşin məqsədi.Dördüncütərtib matris əmsallı diferensial operatorun kök funksiyaları üzrə spektral ayrılışların mütləq və müntəzəm və komponent üzrə müntəzəm birgəyığılması məsələlərini tədqiq etmək

Elmi yenilik. Dissertasiyada aşağıdakı əsas nəticələr alınmışdır.

-$f(x) \in W_{1,m}^{1}(G)$, $G=(0,1)$ sinfindən olan vektor-funksiyanın dördüncü tərtib matris əmsallı diferensial operatorun məxsusi funksiyaları üzrə ortoqonal ayrılışının mütləq və müntəzəm yığılması isbat olunur və bu ayrılışın qalığı $C(\overline{G})$ metrikasında qiymətləndirilir.

-$W_{p,m}^{1}(G)$, $p>1$sinfindən olan dördüncü tərtib matris əmsallı diferensial operatorun məxsusi funksiyaları üzrə spektral ayrılışının mütləq və müntəzəm yığılması araşdırılıb və $\overline{G}=[0,1]$ parçasında müntəzəm yığılma sürəti qiymətləndirilib.

- $W^1_{1,m}(G)$ sinfindən olan vektor-funksiyanın dördüncü tərtib matris əmsallı diferensial operatorun məxsusi funksiyaları üzrə ortoqonal ayrılışın kompaktda triqonometrik ayrılışla komponent üzrə müntəzəm birgəyığılma sürəti tapılır.

- $W^1_{2,m}(G),\ G=(0,1)$ sinfindən olan vektor-funksiyanın dördüncü tərtib matris əmsallı diferensial operatorun kök funksiyaları sistemi üzrə biortoqonal ayrılışının mütləq və müntəzəm yığılması haqqında teoremlər isbat olunur və $\overline{G}=[0,1]$ parçasına müntəzəm yığılma sürəti tapılır.

- $L^m_p(G),\ p\geq 1$ sinfindən olan funksiyanın dördüncü tərtib cəmlənən matris əmsallı diferensial operatorun kök funksiyaları üzrə spektral ayrılışının triqonometrik ayrılışla komponent üzrə müntəzəm birgəyığılması haqqında teorem isbat olunur. $H^{\omega}_{p,m}(G),\ B^{\alpha}_{p,\theta,m}(G),\ W^1_{1,m}(G)$ siniflərindən olan funksiyalar üçün komponent üzrə müntəzəm birgəyığılma sürəti qiymətləndirilir.

Tədqiqatın ümumi metodikası. İşdə diferensial operatorlar nəzəriyyəsinin, funksional analiz nəzəriyyəsinin və harmonik analiz nəzəriyyəsinin üsullarından istifadə olunmuşdur.

Nəzəri və praktiki əhəmiyyəti. Dissertasiyada alınan nəticələr nəzəri xarakter daşıyır. Alınan nəticələr diferensial operatorların spektral nəzəriyyəsində; riyazi fizika məsələlərinin həlli zamanı Furye metodunun əsaslandırılmasında və funksiyaların akroksimasiyası nəzəriyyəsində istifadə oluna bilər.

İşin aprobasiyası. Dissertasiyanın əsas nəticələri akademik İ.İ.İbrahimovun 100–illiyinə həsr olunmuş Beynəlxalq konfransda (Bakı, 2012); akademik M.L.Rəsulovun 100–illiyinə həsr olunmuş Respublika konfransında (Bakı, 2012); Heydər Əliyevin anadan olmasının 90 illiyinə həsr olunmuş Beynəlxalq konfransda (Bakı, 2013); AMEA Riyaziyyat və Mexanika İnstitutunun 55 illik yubileyinə həsr olunmuş Beynəlxalq konfransında (Bakı, 2014); Azərbaycan-Türkiyə-Ukrayna MADEA 7 Beynəlxalq konfransda (Bakı, 2015); Əməkdar elm xadimi, professor A.Ş.Həbibzadənin 100 illiyinə həsr olunmuş Respublika konfransında (Bakı, 2016); akademik A.C.Hacıyevin 80 –illiyinə həsr olunmuş Beynəlxalq konfransda (Bakı, 2016); Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universitetinin Riyazi analiz kafedrasının seminarında; AMEA-nın Riyaziyyat və Mexanika İnstitutunun "Funksional analiz" şöbəsinin seminarında məruzə edilmişdir.

Nəşrlər. Dissertasiyanın tam məzmunu müəllifin 12 elmi işində dərc edilmişdir, əsərlərin siyahısı avtoreferatın sonunda verilmişdir.

İşin strukturu və həcmi. Dissertasiya işi giriş, iki fəsil və 73 adda olan ədəbiyyat siyahısından ibarətdir. Dissertasiyanın həcmi 123 səhifə təşkil edir.

İŞİN MƏZMUNU

İşin giriş hissəsində mövzunun aktuallığı əsaslandırılır, dissertasiyanın məzmunu ilə bağlı nəticələrin qısa xülasəsi verilir və əsas nəticələr şərh olunur.

Birinci fəsildə həqiqi matris əmsallı dördüncü tərtib diferensial operator üçün alınmış əsas nəticələr şərh olunur.

Bu operatorun məxsusi funksiyaları üzrə mütləq kəsilməz vektor funksiyanın ortoqonal ayrılışının mütləq və müntəzəm yığılması isbat olunur, bu ayrılışın müntəzəm yığılma sürəti tapılır, $W_{1,m}^{1}(G)$ sinfindən olan vektor-funksiyanın dördüncü tərtib diferensial operatorun məxsusi funksiyaları üzrə ortoqonal ayrılışının triqonometrik ayrılışla kompaktda komponent üzrə müntəzəm birgəyığılması tədqiq olunur və kompaktda komponent üzrə müntəzəm birgəyığılma sürəti tapılır.

Paraqraf 1.1-də matris əmsallı

$$L\psi=\psi^{(4)}+U_2(x)\psi^{(2)}+U_3(x)\psi^{(1)}+U_4(x)\psi,\ x\in G=(0,1)$$

formal diferensial operatoruna baxılır. Burada $U_\ell(x)=\left(u_{\ell ij}(x)\right)_{i,j=1}^{m}$, $\ell=\overline{2,4}$, $u_{\ell ij}(x)\in L_1(G)$-həqiqiqiymətli funksiyalardır və $u_{\ell ij}(x)=u_{\ell ji}(x)$.

$\overline{G}=[0,1]$ parçasında özü və üçüncü tərtibə qədər törəmələri mütləq kəsilməz olan m-komponentli vektor-funksiyalar sinfini $D(G)$ ilə işarə edək $\left(D(G)=W_{1,m}^{4}(G)\right)$.

L operatorunun λ məxsusi ədədinə uyğun məxsusi funksiyası dedikdə G-də sanki hər yerdə $L\psi+\lambda\psi=0$ tənliyini ödəyən eyniliklə sıfır olmayan ixtiyari $\psi(x)=\left(\psi_1(x),\psi_2(x),\ldots,\psi_m(x)\right)^{\mathrm{T}}\in D(G)$ funksiyası başa düşülür

Tutaq ki, $L_p^m(G), p\geq 1$ m-komponentli $f(x)=\left(f_1(x),f_2(x),\ldots,f_m(x)\right)^{\mathrm{T}}$ vektor funksiyalar fəzasıdır. Bu fəzada norma

$$\|f\|_p\equiv\|f\|_{p,m}=\left\{\int_G|f(x)|^p\,dx\right\}^{1/p}=\left\{\int_G\left(\sum_{i=1}^{m}|f_i(x)|^2\right)^{p/2}dx\right\}^{1/p},$$

bərabərliyi ilə təyin olunur, xüsusi halda $\|f\|_{\infty,m} = vrai\sup_{x\in\overline{G}}|f(x)|$.

Fərz edək ki, $\{\psi_k(x)\}_{k=1}^{\infty}$ L operatorunun məxsusi funksiyalarından təşkil olunmuş $L_2^m(G)$ fəzasında tam ortonormal sistemdir. Uyğun məxsusi ədədlər sistemini $\{\lambda_k\}_{k=1}^{\infty}$, $\lambda_k \le 0$, ilə işarə edək.

$\mu_k = \sqrt[4]{-\lambda_k}$ işarələməsi apararaq $f(x) \in W_{1,m}^{1}(G)$ funksiyasının $\{\psi_k(x)\}_{k=1}^{\infty}$ sistemi üzrə ortaqonal ayrılışının xüsusi cəmini daxil edək:

$$\sigma_\nu(x,f) = \sum_{\mu_k \le \nu} f_k \psi_k(x), \quad \nu > 0,$$

burada f_k -Furye əmsalları

$$f_k = (f,\psi_k) = \int_0^1 \langle f(x),\psi_k(x)\rangle dx = \int_0^1 \sum_{j=1}^{m} f_j(x)\overline{\psi_{kj}(x)}dx,$$

$$\psi_k(x) = (\psi_{k1}(x), \psi_{k2}(x), \ldots, \psi_{km}(x))^{\mathrm{T}}$$

düsturu ilə təyin olunur.

$f(x)$ funksiyası ilə onun $\{\psi_k(x)\}_{k=1}^{\infty}$ sistemi üzrə ortaqonal ayrılışının xüsusi cəminin fərqini $R_\nu(x,f)$ ilə işarə edək: $R_\nu(x,f) = f(x) - \sigma_\nu(x,f)$.

Teorem 1. *Tutaq ki, $f(x) \in W_{1,m}^{1}(G)$; $\{\psi_k(x)\}_{k=1}^{\infty}$ -sistemi müntəzəm məhduddur və*

$$\left|\langle f(x), \psi_k^{(3)}(x)\rangle\Big|_0^1\right| \le C_1(f)\mu_k^{\alpha}, \quad 0 \le \alpha < 3, \quad \mu_r \ge 4\pi; \tag{1}$$

$$\sum_{n=2}^{\infty} n^{-1}\omega_{1,m}(f', n^{-1}) < \infty \tag{2}$$

şərtləri ödənir.

Onda $f(x)$ vektor-funksiyasının $\{\psi_k(x)\}_{k=1}^{\infty}$ sistemi üzrə ortoqonal ayrılışı $\overline{G} = [0,1]$ parçasında mütləq və müntəzəm yığılır və

$$\sup_{x\in\overline{G}}|R_\nu(x,f)| \le const\Big\{C_1(f)\nu^{\alpha-3} + \\ + \sum_{n=[\nu]}^{\infty}\omega_{1,m}(f',n^{-1})n^{-1} + \left(\|f\|_{\infty,m} + \|f'\|_{1,m}\right)\times \\ \times \sum_{r=2}^{4}\nu^{1-r}\|U_r\|_1 + \nu^{-1}\|f'\|_{1,m}\Big\}, \quad \nu \ge 2, \tag{3}$$

qiymətləndirməsi doğrudur. Burada $\omega_{1,m}(g,\delta)$

$$g(x) = (g_1(x), g_2(x), \ldots, g_m(x))^{\mathrm{T}} \in L_1^m(G)$$

funksiyasınsn inteqral modul kəsilməzliyidir, $\|U_r\|_1 = \sum_{i,j=1}^{m}\|u_{rij}\|_{L_1(G)}$, $\quad r = \overline{2,4}$, *const isə $f(x)$ funksiyasından asılı deyil.*

Qeyd edək ki, oxşar nəticələr ikinci tərtib diferensial operator üçün N.L.Lajetiçin, V.M.Qurbanovun və A.T.Qarayevanın işlərində üçüncü tərtib diferensial operator üçün isə V.M.Qurbanov və E.B.Axundovanın; V.M.Qurbanov və Yu.Q.Abbasovanın işlərində isbat olunmuşdur.

Teorem 1-dən aşağıdakı nəticələr alınır.

Nəticə 1. *Əgər $\{\psi_k(x)\}_{k=1}^{\infty}$ müntəzəm məhduddursa, $f(x)\in W_{1,m}^1(G)$, $f(0)=f(1)=0$ və $f'(x)\in H_{1,m}^{\alpha}(G)$, $0<\alpha<1$ ($H_{1,m}^{\alpha}(G)$ - m - komponentli vektor - funksiyaların Nikolski sinifidir). Onda (1) və (2) şərtləri ödənir və (3) qiymətləndirməsi*

$$\sup_{x\in\overline{G}}|R_\nu(x,f)|\le const\ \nu^{-\alpha}\|f'\|_{1,m}^{\alpha}$$

kimi olur, burada const $f(x)$ funksiyasından asılı deyil.

1.2 paraqrafında $W_{p,m}^1(G)$, $1<p\le\infty$,sinifindən olan funksiyanın L operatorunun məxsusi vektor-funksiyaları üzrə ortoqonal ayrılışının mütləq və müntəzəm yığılması tədqiq olunur.

Teorem 2. *Tutaq ki, $f(x)\in W_{p,m}^1(G)$, $p>1$ fektor-funksiyası və $\{\psi_k(x)\}_{k=1}^{\infty}$ sistemi*

$$\left|\left\langle f(x),\psi_k^{(3)}(x)\right\rangle\Big|_0^1\right|\le C_1(f)\mu_k^{\alpha}\|\psi_k\|_{\infty,m},\ 0\le\alpha<3,\ \mu_k\ge1 \tag{4}$$

şərtini ödəyirlər. Onda $f(x)$ funksiyasının $\{\psi_k(x)\}_{k=1}^{\infty}$ sistemi üzrə spektral ayrılışı $\overline{G}=[0,1]$ parçasında mütləq və müntəzəm yığılır və $R_\nu(x,f)$ qalığı üçün

$$\begin{aligned}\sup_{x\in\overline{G}}|R_\nu(x,f)|\le const\Big\{&C_1(f)\nu^{\alpha-3}+\nu^{-\beta}\|f'\|_{p,m}+\\&+\left(\|f\|_{\infty,m}+\|f'\|_{p,m}\right)\sum_{l=2}^{4}\nu^{1-l}\|U_l\|_1\Big\}\end{aligned} \tag{5}$$

qiymətləndirməsi ödənir.

Burada $\nu\ge1,\ p^{-1}+q^{-1}=1,\ \beta=\min\left\{\frac{1}{2},\frac{1}{q}\right\};\ \|U_l\|_1=\sum_{i,j}^{m}\|u_{lij}\|_1$ *; const isə $f(x)$ -dən asılı deyil.*

Qeyd edək ki, uyğun nəticələr Şredinger operatoru üçün V.M.Qurbanov və R.A.Səfərovun, N.L.Lajetiçin, V.M.Qurbanov və A.T.Qarayevanın işlərində alınmışdır.

1.3 paraqrafı $W_{1,m}^1(G)$ sinifindən olan vektor-funksiyanın ortoqonal ayrılışının triqonometrik ayrılışla komponent üzrə müntəzəm birgəyığılma sürətinin tədqiqinə həsr olunmuşdur.

$\sigma_\nu(x,f)$ xüsusi cəmini aşağıdakı şəkildə yazaq

$\sigma_\nu(x,f)=\left(\sigma_\nu^1(x,f),\sigma_\nu^2(x,f),\ldots,\sigma_\nu^m(x,f)\right)^T$, burada

$\sigma_\nu^j(x,f)=\sum\limits_{\mu_k\le\nu}(f,\psi_k)_m\psi_k^j(x)$, $j=\overline{1,m}$. $S_\nu(x,f_j)$ ilə $f_j(x)$ funksiyasının triqonometrik Furye sırasının xüsusi cəmini işarə edək, yəni

$S_\nu(x,f_j)=\frac{a_0}{2}+\sum\limits_{2\pi k\le\nu}\left(a_k\cos 2\pi kx+b_k\sin 2\pi kx\right)$, burada

$a_k=2\int\limits_0^1 f_j(x)\cos 2\pi k x\,dx$, $k=0,1,2,\ldots$, ;

$b_k=2\int\limits_0^1 f_j(x)\sin 2\pi k x\,dx$, $k=1,2,\ldots$.

$\Delta_\nu^j(x,f)=\sigma_\nu^j(x,f)-S_\nu(x,f_j)$, $j=\overline{1,m}$, fərqinə baxaq.

Tutaq ki,

$$\alpha(\nu)=\begin{cases}\nu^{-1}, & |\psi_k(x)|\le const,\quad k=1,2,\ldots\\ \nu^{-\frac{1}{2}}, & qalan\ halda\end{cases}$$

Bu paraqrafda aşağıdakı komponent üzrə birgəyığılma teoremi isbat olunur.

Teorem 3. *Tutaq ki,* $U_2(x)$ *matrisinin* i*-ci sətrinin* $u_{2ij}(x)$, $j=\overline{1,m}$, *elementləri* $L_r(G)$, $r>1$, *sinifinə* daxildirlər; $U_\ell(x)\in L_1(G)$, $\ell=3,4$ və $f(x)\in W_{1,m}^1(G)$. *Onda* $f(x)$*-vektor-funksiyasının* $\{\psi_k(x)\}_{k=1}^\infty$ *sistemi üzrə ortoqonal ayrılışının* $i-ci$ *komponenti* $f(x)$ *vektor-funksiyasının* $f_i(x)$ $i-ci$ *komponentinə uyğun triqonometrik ayrılışla* G *intervalının ixtiyari* K *kompaktında komponent üzrə müntəzəm birgəyığılır və*

$$\left\|\Delta_\nu^i(\cdot,f)\right\|_{C(K)}=O(\alpha(\nu)),\quad \nu\to+\infty. \tag{6}$$

qiymətləndirməsi doğrudur.

Qeyd edək ki, $m=1$ olduqda Ştrum-Liuvilli operatoru üçün (10) qiymətləndirməsi V.A.İlin və İ.Yoo tərəfindən alınmışdır (bu halda $\{\psi_k(x)\}_{k=1}^\infty$ sistemi müntəzəm məhduddur). $m=1$ halında $O(\nu^{-1})$ qiymətləndirməsi ixtiyari cüt tərtibli diferensial operator üçün $\|\psi_k\|_{L_1(K)}\|\psi_k\|_{L_\infty(G)}\le C_0(K)$, $k=1,2,\ldots$, şərti ödəndikdə V.M.Qurbanov tərəfindən isbat olunmuşdur. Vektor Ştrum-Liuvilli operatoru üçün teorem 3 A.T.Qarayeva tərəfindən isbat olunmuşdur. (bu halda da $\{\psi_k(x)\}_{k=1}^{\infty}$ sistemi müntəzəm məhduddur).

Teorem 4. *Tutaq ki,* $U_2(x)$ *matrisinin* i*-ci sətrinin* $u_{2ij}(x),\ j=\overline{1,m}$ *, elementləri* $L_1(G)$ *sinifinə daxildirlər;* $U_\ell(x)\in L_1(G),\ \ell=3,4$ *və* $f(x)\in W_{1,m}^1(G)$*. Onda* $f(x)$*-vektor-funksiyasının* $\{\psi_k(x)\}_{k=1}^{\infty}$ *sistemi üzrə ortoqonal ayrılışının* $i-$*ci komponenti* $f(x)$ *vektor-funksiyasının* $f_i(x)$ $i-$*ci komponentinə uyğun triqonometrik ayrılışla* G *intervalının ixtiyari kompaktında komponent üzrə müntəzəm birgəyığılır və*

$$\|\Delta_\nu^i(\cdot,f)\|_{C(K)}=O\left(\alpha(\nu)(1+T_i(\nu))\right),\ \nu\to+\infty \tag{7}$$

qiymətləndirməsi ödənir, burada

$$T_i(\nu)=\inf_{n\geq 2}\left\{\Omega_{1i}\left(U_2,n^{-1}\right)\ln\nu+\|U_2\|_{1i}\ln n\right\},$$

$$\Omega_{1i}\left(U_2,\delta\right)=\max_{1\leq j\leq m}\omega_1\left(u_{2ij},\delta\right),$$

$$\|U_2\|_{1i}=\max_{1\leq j\leq m}\|u_{2ij}\|_{L_1(G)}$$

Qeyd edək ki, vektor Ştrum-Liuvilli operatoru üçün teorem 4 A.T.Qarayeva tərəfindən isbat olunmuşdur (bu halda da $\{\psi_k(x)\}_{k=1}^{\infty}$ sistemi müntəzəm məhduddur).

Nəticə 2. *Əgər teorem 4-ün şərtləri ödənirsə və* $\Omega_{1i}(U_2,\delta)=O\left(\ln^{-\gamma}\delta^{-1}\right)$*,* $\delta\to+0,\ \gamma>0,$ *onda*

$$\|\Delta_\nu^i(\cdot,f)\|_{C(K)}=O\left(\left(2^\gamma\gamma^{-\frac{\gamma}{1+\gamma}}+2\gamma^{\frac{1}{1+\gamma}}\right)\alpha(\nu)\ln^{\frac{1}{1+\gamma}}\nu\right),\ \nu\to+\infty \tag{8}$$

qiymətləndirməsi ödənir.

Xüsusi halda $\gamma=1$ *olduqda*

$$\|\Delta_\nu^i(\cdot,f)\|_{C(K)}=O\left(\alpha(\nu)\sqrt{\ln\nu}\right),\qquad \nu\to+\infty \tag{9}$$

qiymətləndirməsi doğrudur.

Dissertasiyanın ikinci fəsilində kompleks qiymətli $U_l(x)\equiv\left(u_{lij}(x)\right)_{i,j=1}^{m},\ \ l=\overline{2,4};\ \ u_{lij}(x)\in L_1(G)$ matris əmsallı L operatorunun $\{\psi_k(x)\}_{k=1}^{\infty}$ məxsusi və qoşulmuş vektor funksiyaları üzrə m - komponentli $f(x)$ vektor-funksiyasının biortoqonal ayrılışının yığılması tədqiq olunur.

L operatorunun məxsusi və qoşulmuş vektor-funksiyaları üzrə $W_{2,m}^{1}(G)$ sinifindən olan vektor-funksiyaların biortoqonal ayrılışlarının $\overline{G}$-də mütləq və müntəzəm yığılması üçün kafi şərtlər tapılır. Həmçinin $\overline{G}$-də müntəzəm yığılma sürəti qiymətləndirilir. $U_2(x)$ əmsalının sətir elementlərinin kəsilməzlik modulunun $f(x)=(f_1(x), f_2(x),...,f_m(x))^T$ vektor-funksiyasının baxılan operatorun kök funksiyaları üzrə spektral ayrılışının $K \subset G$ kompaktında bu funksiyanın uyğun komponentinin adi triqonometrik Furye ayrılışı ilə komponent üzrə müntəzəm birgəyığılmasına təsiri öyrənilir.

İkinci fəslin 2.1 paraqrafında dördüncü tərtib hamar əmsallı L diferensial operatora baxılır. Bu operatorun məxsusi və qoşulmuş funksiyalar sistemi üzrə $W_{2,m}^{1}(G)$ sinifindən olan vektor-funksiyaların biortoqonal ayrılışlarının $\overline{G}$-də mütləq və müntəzəm yığılması üçün kafi şərtlər tapılır və müntəzəm yığılma sürəti qiymətləndirilir.

2.2 paraqrafında dördüncü tərtib diferensial operatorun $U_2(x)$ əmsalının sətir elementlərinin kəsilməzlik modulunun bu operatorun qoşulmuş vektor-funksiyaları üzrə biortoqonal ayrılışın triqonometrik ayrılışla $G=(0,1)$ intervalının K kompaktında komponent üzrə müntəzəm birgəyığılma sürətinə təsiri araşdırılır.

Qeyd edək ki, Şredinger operatoru üçün kompaktda komponent üzrə birgəyığılma V.A.İlin tərəfindən tədqiq olunmuşdur. İxtiyari tərtib diferensial operatorlar üçün isə kompaktda L_p^m, $1 \le p \le \infty$, metrikalarında komponent üzrə birgəyığılma sürəti V.M.Qurbanov tərəfindən tədqiq olunmuşdur.

G intervalında matris əmsallı L operatoruna baxaq. Fərz edək ki, $U_k(x)=\left(u_{kij}(x)\right)_{i,j=1}^{m}$, $k=\overline{2,4}$, burada $u_{2ij}(x)\in L_r(G)$, $r\ge 1$; $u_{kij}(x)\in L_1(G)$, $k=\overline{3,4}$ kompleks qiymətli funksiyalardır.

İxtiyari sərhəd şərtlərini əhatə etmək məqsədi ilə aşağıdakı A_p şərtlərini (V.A.İlin şərtlərini) ödəyən ixtiyari $\{\psi_k(x)\}$, vektor-funksiyalar sistemi üzrə biortoqonal ayrılışı öyrənək. $\psi_k(x)$ funksiyasının komponentlərini $\psi_{ki}(x)$, $i=\overline{1,m}$ işarə edək:

1) müəyyən qeyd olunmuş $p\ge 1$ üçün $\{\psi_k(x)\}$ sistemi $L_p^m(G)$-də qapalı və minimaldır:

2) $\psi_k(x)$ vektor-funksiyasının hər bir $\psi_{kj}(x)$ komponenti özü və üçüncü tərtibə qədər törəmələri də daxil olmaqla [0,1] parçasında mütləq

kəsilməzdir, hər bir $\psi_k(x)$ vektor-funksiyası müəyyən λ_k kompleks ədədi üçün [0,1] parçasında sanki hər yerdə

$$L\psi_k + \lambda_k \psi_k = \theta_k \psi_{k-1},$$

tənliyini ödəyir, burada θ_k ya 0- a (bu halda $\psi_k(x)$ - məxsusi vektor-funksiyadır), ya 1-ə (bu halda $\lambda_k = \lambda_{k-1}$ olduğu tələb olunur və $\psi_k(x)$ - qoşulmuş vektor-funksiya adlanır) bərabərdir, $\theta_1 = 0$;

3) $\mu_k = \sqrt[4]{-\lambda_k}$ ədədləri, $\left(\rho e^{i\varphi}\right)^{1/4} = \rho^{\frac{1}{4}} e^{i\varphi/4}$, $-\frac{\pi}{2} < \varphi \le \frac{3\pi}{2}$, $\rho_k = \mathrm{Re}\,\mu_k \ge 0$,

bərabərsizliklərini ödəyirlər;

$$\left|\mathrm{Im}\,\mu_k\right| \le const,\ k = 1,2,\dots;\quad \sum_{\tau \le \rho_k \le \tau+1} 1 \le const,\ \forall \tau \ge 0, \quad \rho_k = \mathrm{Re}\,\mu_k;$$

4) ixtiyari $K \subset G$ kompaktı üçün elə $C_0(K)$ sabiti var ki,

$$\left\|\psi_k\right\|_{p,m,K} \left\|\varphi_k\right\|_{q,m} \le C_0(K), \quad k = 1,2,\dots,$$

bərabərsizlikləri ödənir. Burada $\{\varphi_k\}$ -sistemi $\{\psi_k\}$ -nın biortoqonal qoşmasıdır. ($\varphi_k \in L_q^m(G)$, $p^{-1} + q^{-1} = 1$; $q = \infty$ əgər $p = 1$), $\|\cdot\|_{p,m,K} = \|\cdot\|_{L_p^m(K)}$.

A_p şərtlərində qeyd olunmuş $p \ge 1$ üçün ixtiyari $f(x) \in L_p^m(G)$ funksiyasının $\{\psi_k(x)\}$ sistemi üzrə biortoqonal ayrılışının ν-cü tərtib xüsusi cəmini tərtib edək.

$$\sigma_\nu(x,f) = \left(\sigma_\nu^1(x,f),\ \sigma_\nu^2(x,f),\dots,\sigma_\nu^m(x,f)\right)^T,\ \nu > 0$$

$$\sigma_\nu^i(x,f) = \sum_{\rho_k \le \nu} (f,\varphi_k)\psi_{ki}(x),\ i = \overline{1,m},$$

burada $f_k = (f,\varphi_k) = \int_0^1 \langle f,\varphi_k \rangle dx = \int_0^1 \sum_{j=1}^m f_j(x)\overline{\varphi_{kj}(x)}dx.$

Aşağıdakı bəzi işarələmələri aparaq:

$$\hat{f}_k = f_k \left\|\varphi_k\right\|_{q,m}^{-1} = (f,\varphi_k)\left\|\varphi_k\right\|_{q,m}^{-1}$$

$$\psi(f,\nu/2,\beta) = \nu^{-1}\begin{cases} \sum\limits_{1 \le \rho_k \le \nu/2} \rho_k^{-\beta}\left|\hat{f}_k\right| & ,\ \beta \ne 1 \\ \sum\limits_{1 \le \rho_k \le \nu/2} \rho_k^{-1}\ln\rho_k\left|\hat{f}_k\right|, & \beta = 1, \end{cases}$$

$$\Phi(f,l,\beta)=\begin{cases}\sum_{i=1}^{l} i^{-\beta}\omega_1(f,i^{-1}) & , \beta\neq 1\\ \sum_{i=1}^{l} i^{-1}\ln(1+i)\omega_1(f,i^{-1}) & , \beta=1,\end{cases}\qquad \Phi_p(f,v)=v^{-1}\|f\|_{p,m}+\max_{\rho_k\geq v/2}\left|\hat{f}_k\right|;$$

$$Q_p(f_j,v)=v^{-1}\|f_j\|_p+\max_{2\pi k\geq v/2}\left|\tilde{f}_{jk}\right|,$$

burada $f_j(x)$ - $f(x)$ vektor-funksiyasının j-ci komponenti, $\tilde{f}_{jk}$ - $f_j(x)$ funksiyasının $L_q(G)$-də normallaşmış triqonometrik sistem üzrə Furye əmsalıdır;

$$D(v)=\inf_{\substack{\alpha>1\\ n\geq 2}}\left\{\Omega_{1j}(U_2,n^{-1})\psi(f,v/2,0)+n^{2\left(1-\frac{1}{\alpha}\right)}\|U_2\|_{1j}\psi\left(f,v/2,1-\frac{1}{\alpha}\right)\right\},$$

burada $\Omega_{1j}(U_2,\delta)=\max_{1\leq l\leq m}\omega_1(u_{2jl},\delta)$, $\|U_2\|_{rj}=\max_{1\leq l\leq m}\|u_{2jl}\|_{L_r(G)}$;

$$T(f,v,r)=\psi\left(f,v/2,1-\frac{1}{r}\right)+\Phi_\rho(f,v);$$

$$T_1(f,v,r)=v^{-1}\left\{\Phi\left(f,\left[\frac{v}{2}\right],1-\frac{1}{r}\right)+\|f\|_{p,m}+v\omega_1(f,v^{-1})\right\};$$

$$\varphi_p(f,v)=\omega_1(f,v^{-1})+\|f\|_{p,m};$$

$$\psi_p(f_j,\lambda)=\omega_1(f_j,v^{-1})+v^{-1}\|f_j\|_p;$$

$$\mathrm{E}(v)=\inf_{\substack{\alpha>1\\ n\geq 2}}\left\{\Omega_{1j}(U_2,n^{-1})\left[\Phi\left(f,\left[v/2\right],0\right)+\ln v\|f\|_{p,m}\right]+\right.$$

$$\left.+\|U_2\|_{1j}n^{2(1-\alpha^{-1})}\left[\Phi\left(f,\left[v/2\right],1-\alpha^{-1}\right)+\frac{\|f\|_{p,m}}{1-\alpha^{-1}}\right]\right\};$$

$$T_2(v)=\inf_{n\geq 2}\left\{\Omega_{1j}(U_2,n^{-1})\ln v+\|U_2\|_{p1j}\ln n\right\}.$$

$$\Delta_v^j(f,K)=\max_{x\in K}\left|\sigma_v^j(x,f)-S_v(x,f_j)\right|,\quad j=\overline{1,m}.$$

Teorem 5. *Tutaq ki, $U_2(x)$ matris funksiyasının j-ci sətrinin bütün elementləri $L_r(G)$, $r\geq 1$, fəzasına daxildirlər; $U_\ell(x)\in L_1(G)$, $\ell=\overline{3,4}$ və $\{\psi_k(x)\}$ sistemi müəyyən qeyd olunmuş $p\geq 1$ üçün A_p şərtlərini ödəyir. Onda ixtiyari $f(x)\in L_p^m(G)$ vektor-funksiyasının biortoqonal ayrılışının j-ci komponenti ixtiyari $K\subset G$ kompaktında $f(x)$ vektor-funksiyasının $f_j(x)$ j-ci komponentinə uyğun triqonometrik Furye ayrılışı ilə müntəzəm* *birgəyığılır və*

I. $r>1$ *olduqda*

$$\Delta_\nu^j(f,K)\le C(K)\left\{\|U_2\|_{rj}T(f,\nu,r)+\Phi_p(f,\nu)+Q_p(f_j,\nu)\right\}, \quad (10)$$

II. $r=1$ *olduqda*

$$\Delta_\nu^j(f,K)\le C(K)\{D(\nu)+\Phi_p(f,\nu)+Q_p(f_j,\nu)\}, \quad (11)$$

qiymətləndirmələri ödənir, burada $C(K)$ *kompaktı* $f(x)$*-dən asılı deyil.*

Qeyd edək ki, (10) və (11) bərabərsizliklərinin sağ tərəfindəki kəmiyyətlər sıfıra yaxınlaşır çünki, $\left|\hat{f}_k\right|, \left|\tilde{f}_{jk}\right|$, $k\to\infty$ olduqda sıfıra yaxınlaşırlar.

Teorem 6. *Fərz edək ki, 5 teoreminin şərtləri ödənir və* $f(x)\in L_p^m(G)$ *vektor-funksiyasının* f_k *biortoqonal əmsalları üçün*

$$\left|\hat{f}_k\right|\le const\left\{\omega_1\left(f,\rho_k^{-1}\right)+\rho_k^{-1}\|f\|_{1,m}\right\},\ \rho_k\ge 1 \quad (12)$$

qiymətləndirməsi ödənilir. Onda $r>1$ *olduqda*

$$\Delta_\nu^j(f,K)\le C(K)\left\{\|U_2\|_{rj}T_1(f,\nu,r)+\varphi_p(f,\nu)+\psi_p(f_j,\nu)\right\}, \quad (13)$$

$r=1$ *olduqda isə*

$$\Delta_\nu^j(f,K)\le C(K)\{\nu^{-1}E(\nu)+\varphi_p(f,\nu)+\psi_p(f_j,\nu)\}, \quad (14)$$

qiymətləndirmələri doğrudur, $C(K)$ *sabiti* $f(x)$*- dən asılı deyildir.*

Nəticə3 . *Teorem 6-nın şərtləri ödəndikdə*

$$\Delta_\nu^j(f,K)\le C(K)\nu^{-\alpha}\|f\|_{B^\alpha_{p,\theta,m}(G)},\ r=1,\ f\in B^\alpha_{p,\theta,m}(G); \quad (15)$$

$$\Delta_\nu^j(f,K)\le C(K)\omega(\nu^{-1})\begin{cases}\|f\|^\omega_{\rho,m}, & r>1\\ (1+T_2(\nu))\|f\|^\omega_{p,m}, & r=1\end{cases},\qquad f\in H^\omega_{p,m}(G). \quad (16)$$

qiymətləndirmələri doğrudur.

Sonda məsələlərin qoyuluşuna, müntəzəm diqqətinə və qiymətli məsləhətlərinə görə elmi rəhbərim professor V.M.Qurbanova öz dərin minnətdarlığımı bildirirəm.

Dissertasiyanın əsas nəticələri aşağıdakı əsərlərdə çap olunmuşdur.

1. Гусейнова Я.И. О сходимости ортогонального разложения по вектор-функциям дифференциала дифференциального оператора чет-

вертого порядка. /Теория функции и проблемы гармонического анализа. Материалы Международной конференции, посвященной 100-летнему юбилею академика И.И.Ибрахимова. Баку, 2012. с.84-86.
2. Курбанов В.М, Гусейнова Я.И. Абсолютная сходимость ортогонального разложения абсолютно непрерывной вектор-функции по собственным вектор-функциям дифференциального оператора четвертого порядка./Актуальные проблемы математики и информатики. Международной конференции, посвященной 90-летию со дня рождения Гейдара Алиева, 2013, Баку, с.163-164.
3. Курбанов В.М., Гусейнова Я.И. О скорости сходимости спектрального разложения по собственным вектор функциям дифференциального оператора четвертого порядка./Актуальные проблемы математики и механики. Материалы Международной конференции, посвященной 55-летию Института Математики и Механики Bakı, 2014. с.210-212.
4. Kurbanov V.M., Huseynova Y.İ. On convergence of spectral expansion of absolutely continuous vector-functions ineigen vector-functions of fourth order differential-operator.//Trans. of NAS of Azerbaijan , V. XXXİV , №1 . 2014. p.83-90.
5. Kurbanov V.M., Huseynova Y.İ. Convergence of spectral expansion of the function from the class $W^1_{p,m}(G),\ 1<p\le 2$ in eigen vector-functions of fourth order differential operator. Madea-7./Azerbaijan–Turkey-Ukrainian International conference. Mathematical Analysis, Differential Equations and their applications Baku September -8-13, 2015, pp.95.
6. Гусейнова Я.И. Покомпонентная сходимость для дифференциального оператора четвертого порядка с матричными коэффициентами./Əməkdar elm xadimi, professor Əmir Şamil oğlu Həbibzadənin anadan olmasının 100-cü il dönümünə həsr olunmuş “Funksional analiz və onun tətbiqləri” adlı respublika elmi konfransnın mateialları. Bakı, 2016, s.144-146.
7. Курбанов В.М., Гусейнова Я.И. О покомпонентной равносходимости разложений по корневым вектор-функциям дифференциального оператора четвертого порядка с матричными коэффициентами. /Əməkdar elm xadimi, fizika-riyaziyyat elmləri doktoru, professor Məcid Lətif oğlu Rəsulovun anadan olmasının 100-cü ildönümünə həsr olunmuş “Nəzəri və tətbiqi riyaziyyatın aktual məsələləri” adlı respublika elmi konfransının materialları Bakı, (28-29 oktyabr) 2016, с.200-

204
8. Курбанов В.М., Гусейнова Я. И. О скорости покомпонентной равносходимости разложений по корневым вектор-функциям дифференциального оператора четвертого порядка с матричными коэффициентами.// Pedaqoji Universitetin Xəbərləri C.64, №2, 2016, c. 67-82.
9.Guseynova Y.İ. Convergence of biorthoqonal expansion of a vector-function from the class $W_{2,m}^{1}(G)$ in eigen and associated vector-functions of fourth order differential operator with matrix coefficients.// Trans. of NAS of Azerbaijan , Ussue Mathematics, 36(1), (2016), p.54-63.
10. Kurbanov V.M., Huseynova Y.İ. Componentwise equiconvergence theorems for a fourth order differential operator.// Transactions of NAS of Azerbaijan, Issue Mathematics, 36 (4) (2016). Series of Physical-Technical and Mathematical Sciences. p.138-155
11. Kurbanov V.M., Huseynova Y.İ. Absolute convergence of spectral expansion of vector function from the class $\mathrm{W}_{\mathrm{p,m}}^{1}(G),\, p>1$ in eigen vector–functions of fourth order differential operator.// International Journal of Mathematical Analysis Vol.10, № 8, 2016, pp.357-371.
12. Kurbanov V.M., Huseynova Y.İ. Componentwise equiconvergence rate of expantions in root functions of fourth order differential operator. /Moderns problems of mathematicsan mechanics Proceedings of the İnternational conference devoted to the 80-th anniversary of academician Akif Gadjiev Baku, 2017. pp.118

ЯСЕМЕН ИСФЕНДИЯР кызы ГУСЕЙНОВА

Спектральные свойства собственных и присоединенных вектор-функций дифференциального оператора четвертого порядка с матричными коэффициентами

РЕЗЮМЕ

Диссертация посвящена исследованию некоторых спектральных свойств систем корневых вектор-функций обыкновенного дифференциального оператора четвертого порядка с матричными коэффициентами. В работе получены следующие основные результаты:

-Доказана абсолютная и равномерная сходимость ортагонального разложения вектор-функции $f(x) \in W^1_{1,m}(G),\ G=(0,1)$ по собственным вектор-функциям дифференциального оператора четвертого порядка с матричными коэффициентами и оценен остаток данного разложения в метрике $C(\overline{G})$.

-Исследована абсолютная и равномерная сходимость спектрального разложении вектор-функций из класса $W^1_{p,m}(G),\ p>1$, по собственным вектор-функциям дифференциального оператора четвертого порядка с матричными коэффициентами, найдено условия разложимости и оценена скорость равномерной сходимости на $\overline{G}=[0,1]$.

-Найдена скорость покомпонентной равномерной равносходимости на компакте ортогонального разложения по собственным вектор-функциям дифференциального оператора четвертого порядка с матричными коэффициентами с тригонометриическим разложением функции из класса $W^1_{1,m}(G)$.

-Доказаны теоремы об абсолютной и равномерной сходимости биортогональных разложений вектор-функции из класса $W^1_{2,m}(G), G=(0,1)$, по системе корневых вектор-функций дифференциального оператора четвертого порядка с матричными коэффициентами и установлена скорость равномерной сходимости на $\overline{G}=[0,1]$

-Доказаны теоремы о покомпонентной равномерной равносходимости с тригонометрическим рядом разложений по корневых вектор-функциям дифференциального оператора четвертого порядка суммируемыми матричными коэффициентами для функции из класса $L^m_p(G),\ p \geq 1$. Оценены скорость покомпонентной равномерной равносходимости для функции из класса $H^{\omega}_{p,m}(G),\ B^{\alpha}_{\rho,\theta,m}(G),\ W^1_{1,m}(G)$

YASEMEN ISFENDIYAR kizi HUSEYNOVA

Spectral properties of eigen and associated vector-functions of a fourth order differential operator with matrix coefficients

SUMMARY

The dissertation work is devoted to the study of some spectral properties of the system of root vector-functions a fourth order ordinary differential operator with matrix coefficients. The following main results were obtained:

-Absolute and uniform convergence of orthogonal expansion of the vector-function $f(x) \in W_{1,m}^{1}(G), G=(0,1)$, in eigen vector-functions of fourth order differential operator with matrix coefficients was proved and the residual term of the given expansion in the metric $C(\overline{G})$ was estimated.

- Absolute and uniform convergence of the spectral expansion of vector-functions from the class $W_{p,m}^{1}(G),\ p>1$, in eigen vector-functions of a fourth order differential operator with matrix coefficients was studied and uniform convergence rate on $\overline{G}=[0,1]$ was estimated.

- Componentwise uniform equiconvergence rate of orthogonal expansion in eigen vector-functions of a fourth order differential operator with matrix coefficients with trigonometrix expansion of the function from the class $W_{1,m}^{1}(G)$ on the compact was found.

-Theorems on absolute and uniform convergence of biorthogonal expansions of the vector-function from the class $W_{2,m}^{1}(G), G=(0,1)$, in the system of root vector-functions of a fourth order differential operator with matrix coefficients were proved and uniform convergence rate on $\overline{G}=[0,1]$ was established.

-Theorems on componenetwise uniform equiconvergence with trigonometric series of expansions in root vector-functions of a fourth order differential operator with summable matrix coefficients for a function from the class $L_{p}^{m}(G),\ p\geq 1$, were proved. Componentwise uniform equiconvergence rate for a function from the class $H_{p,m}^{\omega}(G),\ B_{\rho,\theta,m}^{\alpha}(G),\ W_{1,m}^{1}(G)$ was estimated.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ
АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ
БАКИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

На правах рукописи

ЯСЕМЕН ИСФЕНДИЯР кызы ГУСЕЙНОВА

СПЕКТРАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА СОБСТВЕННЫХ И ПРИСОЕДИНЕННЫХ ВЕКТОР-ФУНКЦИЙ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО ОПЕРАТОРА ЧЕТВЕРТОГО ПОРЯДКА С МАТРИЧНЫМИ КОЭФФИЦИЕНТАМИ

1211.01- Дифференциальные уравнения

диссертации на соискание учёной степени
доктора философии по математике

АВТОРЕФЕРАТ

Баку-2018