ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ТҰҢҒЫШ ПРЕЗИДЕНТІ - ЕЛБАСЫНЫҢ ҚОРЫ

«ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ БІЛІМ – 2017»

студенттер мен жас ғалымдардың
XII Халықаралық ғылыми конференциясының
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
XII Международной научной конференции
студентов и молодых ученых
«НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ – 2017»

PROCEEDINGS
of the XII International Scientific Conference
for students and young scholars
«SCIENCE AND EDUCATION - 2017»

14th April 2017, Astana

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ

«Ғылым және білім - 2017»
студенттер мен жас ғалымдардың
XII Халықаралық ғылыми конференциясының
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
XII Международной научной конференции
студентов и молодых ученых
«Наука и образование - 2017»

PROCEEDINGS
of the XII International Scientific Conference
for students and young scholars
«Science and education - 2017»

2017 жыл 14 сәуір

Астана

УДК 378

ББК 74.58
Ғ 96

Ғ 96
«Ғылым және білім – 2017» студенттер мен жас ғалымдардың XII Халықаралық ғылыми конференциясы = The XII International Scientific Conference for students and young scholars «Science and education - 2017» = XII Международная научная конференция студентов и молодых ученых «Наука и образование - 2017». – Астана: http://www.enu.kz/ru/nauka/nauka-i-obrazovanie/, 2017. – 7466 стр. (қазақша, орысша, ағылшынша).

ISBN 978-9965-31-827-6

Жинаққа студенттердің, магистранттардың, докоранттардың және жас ғалымдардың жаратылыстану-техникалық және гуманитарлық ғылымдардың өзекті мәселелері бойынша баяндамалары енгізілген.

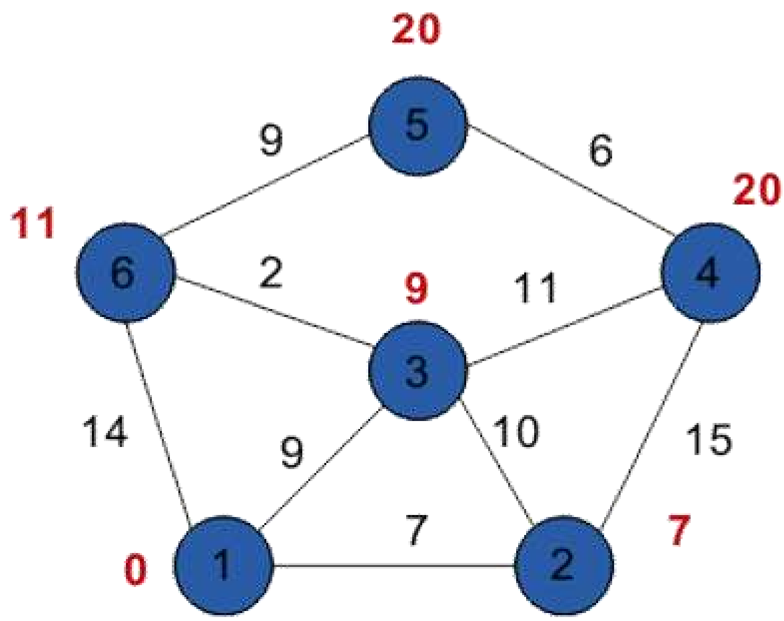
The proceedings are the papers of students, undergraduates, doctoral students and young researchers on topical issues of natural and technical sciences and humanities.

В сборник вошли доклады студентов, магистрантов, докторантов и молодых ученых по актуальным вопросам естественно-технических и гуманитарных наук.

УДК 378

ББК 74.58

ISBN 978-9965-31-827-6



Сурет 5

Қарастырылған алгоритмге автор С++ бағдарламалау тілінде компьютерлік бағдарлама құрды. Бұл алгоритм көптеген практикалық есептерді шешуге қолданылады. Мысал ретінде Алматы қаласында орналасқан қоймадан белгілі бір тауарды Астанаға және Қазақстанның 14 облыстық орталықтарына автокөлікпен жеткізу есебін келтіремін. Бұл есепте салмақ ретінде қалалар арасындағы ара қашықтық қарастырылады.

Қолданылған әдебиеттер тізімі

1. Томас Кормен, Чарльз Лейзерсон, Рональд Ривест. Алгоритмы: построение и анализ. - М.: «Вильямс», 2007, 459 с.
2. Липский В. Комбинаторика для программистов. – М.: «Мир», 1988, 200 с.
3. Жетпісов Қ. Математикалық логика және дискретті математика. – Қарағанды.: Басылым ҰҒТАО, 2008, 304 б.

УДК 517

БІРІНШІ РЕТТІ СЫЗЫҚТЫҚ ДИФФЕРЕНЦИАЛДЫҚ ЖҮЙЕ ҮШІН ИНТЕГРАЛДЫҚ ШАРТЫ БАР КӨПНҮКТЕЛІК ЕСЕПТЕР

Тілеубек Гүлнұр Русланқызы
gul_krg@mal.ru
Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ магистранты, Астана, Қазақстан
Ғылыми жетекшісі – М.М.Байбурин

$$\begin{cases} LY(x) = Y'(x) - AY(x) = F(x),\ x \in [0,1] \\ \sum_{i=0}^{m} A_i Y(x_i) + \int_0^1 B(x) Y(x) dx = 0 \end{cases} \tag{1}$$

есебін қарастырайық, мұндағы x_i нүктелері $0 = x_0 < x_1 < x_2 < \ldots < x_{m-1} < x_m = 1$ шартын қанағаттандырады, ал A, $A_i\left(i=\overline{1,m}\right)$- тұрақты n-ретті матрицалар. *B(x)*–элементтері үзіліссіз дифференциалданатын n-ретті квадраттық матрица. *Y(x)*-координаталары үзіліссіз дифференциалданатын n-ретті вектор-функция, яғни $Y\in C^1[0,1]_n$.

Есепті үзіліссіз вектор-функциялар кеңістігі $C[0,1]_n$-де қарастырамыз, $F\in C[0,1]_n$. Бұл кеңістікте норма келесі түрде анықталады: $\|F\|=\max\limits_{x\in[0,1]}|F(x)|$, егер $F(x)=(f_1(x), f_2(x),\ldots, f_n(x))$ болса, онда $f_i\in C[0,1], i=\overline{1,n}$ және $|F(x)|=\left(|f_1(x)|^2+|f_2(x)|^2+\ldots+|f_n(x)|^2\right)^{\frac{1}{2}}$. Осы есепті корректілікке зерттейік, яғни есептің шешімі қандай шарт орындалғанда бар, жалғыз жәнее орнықты болатынын көрсетейік. Есептің шешімі жалғыз болуы үшін сәйкес біртекті есептің тек нөлдік шешімі ғана болуы керек. Сонымен, $Y'(x)=AY(x)$ теңдеуін қарастырайық. Оның шешімі $Y(x)=e^{xA}\cdot C$, мұндағы $e^{xA}=E+\sum\limits_{k=1}^{\infty}\frac{x^k}{k!}A^k$, C - n-өлшемді тұрақты вектор. Онда $Y(x_i)=e^{x_iA}\cdot C$ болады. Алынған біртекті теңдеудің шешімін (1) есептің шартына қоямыз, сонда

$$\sum_{i=0}^{m}A_iY(x_i)+\int_0^1 B(x)Y(x)dx=\sum_{i=0}^{m}A_ie^{x_iA}C+\int_0^1 B(x)e^{xA}Cdx=\left(\sum_{i=0}^{m}A_ie^{x_iA}+\int_0^1 B(x)e^{xA}dx\right)C=0\in R^n .$$

Бұдан $\left|\sum\limits_{i=0}^{m}A_ie^{x_iA}+\int\limits_0^1 B(x)e^{xA}dx\right|$ анықтауышы нөлден өзгеше болғанда, $C=0\in R^n$ екенін аламыз. Олай болса, бұл шарт есеп корректілі болу үшін қажетті шарт екен. Төменде оның жеткілікті шарт болатыны көрсетіледі.

Енді корректілі тарылулар туралы М.Өтелбаевтың теоремасы [1] бойынша максималды L операторының барлық корректілі тарылулары L_k, яғни корректілі есептер былай табылады:

$$Y(x)=L_k^{-1}F(x)=L_1^{-1}F(x)+KF(x)-L_1^{-1}(LK)F(x). \qquad (2)$$

Мұндағы $K:C[0,1]_n\to D(L)$ ($D(L)=C^1[0,1]_n$) үзіліссіз оператор, ал $L_1^{-1}F(x)$ келесі Коши есебінің шешімі:

$$\begin{cases}Y'(x)-AY(x)=F(x),\\ Y(0)=0.\end{cases}$$

Осыдан $LY=Y'-AY$ операторының барлық корректілі тарылулары былай табылады:

$$\begin{cases}Y'(x)-AY(x)=F(x),\\ Y(0)=KF(0).\end{cases} \qquad (3)$$

K операторын келесі түрде іздейік:

$$KF(x)=K_1F(x)+K_2F(x)=\sum_{i=1}^{m}\Phi_i(x)\int_{x_{i-1}}^{x_i}e^{-xA}F(x)dx+\Phi(x)\int_0^1 G(x)e^{-xA}F(x)dx,$$

мұндағы $\Phi_i(x),\Phi(x),G(x)$ элементтері үзіліссіз дифференциалданатын матрицалар, ал $F\in C[0,1]_n$-кез келген n-өлшемді үзіліссіз вектор-функция.

$$K_1F(x)=\sum_{i=1}^{m}\Phi_i(x)\int_{x_{i-1}}^{x_i}e^{-xA}F(x)dx=\sum_{i=1}^{m}\Phi_i(x)\int_{x_{i-1}}^{x_i}e^{-xA}(Y'(x)-AY(x))dx=\sum_{i=1}^{m}\Phi_i(x)\left[\int_{x_{i-1}}^{x_i}e^{-xA}dY(x)-\int_{x_{i-1}}^{x_i}Ae^{-xA}Y(x)dx\right]=$$

$$=\sum_{i=1}^{m}\Phi_i(x)\left[e^{-xA}Y(x)\Big|_{x_{i-1}}^{x_i}+\int_{x_{i-1}}^{x_i}Ae^{-xA}Y(x)dx-\int_{x_{i-1}}^{x_i}Ae^{-xA}Y(x)dx\right]=\sum_{i=1}^{m}\Phi_i(x)\left[e^{-x_iA}Y(x_i)-e^{-x_{i-1}A}Y(x_{i-1})\right]$$

және

$$K_2F(x)=\Phi(x)\int_0^1 G(x)e^{-xA}F(x)dx=\Phi(x)\int_0^1 G(x)e^{-xA}\left(Y'(x)-AY(x)\right)dx=\Phi(x)\left(\int_0^1 G(x)e^{-xA}dY(x)-\right.$$

$$\left.\int_0^1 G(x)e^{-xA}AY(x)dx\right)=\Phi(x)\left[G(x)e^{-xA}Y(x)\Big|_0^1-\int_0^1\left(G(x)e^{-xA}\right)'Y(x)dx-\int_0^1 G(x)Ae^{-xA}Y(x)dx\right]=$$

$$=\Phi(x)\left[G(1)e^{-A}Y(1)-G(0)Y(0)-\int_0^1 G'(x)e^{-xA}Y(x)dx+\int_0^1 G(x)Ae^{-xA}Y(x)dx-\right.$$

$$\left.-\int_0^1 G(x)Ae^{-xA}Y(x)dx\right]=\Phi(x)\left\{G(1)\left(e^{-A}Y(1)-Y(0)\right)\right\}+\left(G(1)-G(0)\right)Y(0)-$$

$$\left.\int_0^1 G'(x)e^{-xA}Y(x)dx\right\}=\Phi(x)\left[G(1)\left(e^{-A}\left(Y(1)-e^{A}Y(0)\right)\right)+\int_0^1 G'(x)\left(e^{-xA}Y(x)-Y(0)\right)dx\right]$$

Енді $Y(0)=KF(0)$ өрнегін есептейік. Сонымен мына теоремаға келеміз.

1-теорема. $\Phi_i(x),\Phi(x),G(x)$ $(i=\overline{1,m})$ элементтері үзіліссіз дифференциалданатын *n*-ретті квадраттық матрицалар, ал A- *n*-ретті тұрақты матрица болсын және x_i $(i=\overline{1,m})$ нүктелері жоғарыдағы шартты қанағаттандырсын. Онда

$$\begin{cases} Y'(x)-AY(x)=F(x),\ F\in C[0,1]_n \\ Y(0)=\sum_{i=1}^{m}\Phi_i(0)\left[e^{-x_iA}Y(x_i)-e^{-x_{i-1}A}Y(x_{i-1})\right]+\Phi(0)\left[G(1)\left(e^{-A}Y(1)-Y(0)\right)+\int_0^1 G'(x)\left(e^{-xA}Y(x)-Y(0)\right)dx\right]\end{cases}\quad(4)$$

есебі корректілі болады.

1-салдар. $G(x)$-элементтері үзіліссіз дифференциалданатын, ал R,R_i $(i=\overline{0,m})$ кез келген тұрақты *n*-ретті матрицалар болсын. Онда

$$\begin{cases} Y'(x)-AY(x)=F(x),\ F\in C[0,1]_n \\ Y(0)=\sum_{i=1}^{m}R_i\left[e^{-x_iA}Y(x_i)-e^{-x_{i-1}A}Y(x_{i-1})\right]+R\left[G(1)\left(e^{-A}Y(1)-Y(0)\right)+\int_0^1 G'(x)\left(e^{-xA}Y(x)-Y(0)\right)dx\right]\end{cases}\quad(5)$$

есебі корректілі болады.

Дәлелдеуі. $\Phi_i(0)=R_i$ $(i=\overline{0,m})$, $\Phi(0)=R$ шартын қанағаттандыратын $\Phi_i(x),\Phi(x)$ матрицаларын ылғи да таңдап алуға болады.

2-теорема. (1) есеп корректілі болуы үшін

$$\left|\sum_{i=0}^{m}A_ie^{x_iA}+\int_0^1 B(x)e^{xA}dx\right|\neq 0\qquad(6)$$

шарты орындалуы қажетті және жеткілікті.

Дәлелдеуі. (6) шартының қажеттілігі бұрын дәлелденген болатын. Енді осы шарттың жеткілікті болатынын дәлелдейік. Ол үшін есептің шартын түрлендірейік [2].

$$\sum_{i=0}^{m} A_i Y(x_i) + \int_0^1 B(x)Y(x)dx = \sum_{i=0}^{m} A_i e^{x_i A} \cdot e^{-x_i A} Y(x_i) + \int_0^1 B(x)e^{xA} \cdot e^{-xA} Y(x)dx = \left| A_i e^{x_i A} = B_i(x_i) \right| = \sum_{i=0}^{m} B_i(x_i) e^{-x_i A} Y(x_i) +$$

$$+ \int_0^1 B(x)e^{xA}dx \cdot e^{-x_0 A} Y(x_0) + \int_0^1 B(x)e^{xA}\left(e^{-xA}Y(x) - e^{-x_0 A}Y(x_0)\right)dx = B_0(x_0)e^{-x_0 A}Y(x_0) + B_1(x_1)e^{-x_1 A}Y(x_1) + \ldots +$$

$$+ B_m(x_m)e^{-x_m A}Y(x_m) + \int_0^1 B(x)e^{xA}dx \cdot e^{-x_0 A}Y(x_0) + \int_0^1 B(x)e^{xA}\left(e^{-xA}Y(x) - e^{-x_0 A}Y(x_0)\right)dx = [B_0(x_0) + B_1(x_1) + \ldots +$$

$$+ B_m(x_m)]e^{-x_0 A}Y(x_0) + (B_1 + B_2 + \ldots + B_m)\left(e^{-x_1 A}Y(x_1) - e^{-x_0 A}Y(x_0)\right) + (B_2 + B_3 + \ldots + B_m)$$

$$\left(e^{-x_2 A}Y(x_2) - e^{-x_1 A}Y(x_1)\right) + (B_3 + B_4 + \ldots + B_m)\left(e^{-x_3 A}Y(x_3) - e^{-x_2 A}Y(x_2)\right) + \ldots +$$

$$+ (B_{m-2} + B_{m-1} + B_m)\left(e^{-x_{m-2} A}Y(x_{m-2}) - e^{-x_{m-3} A}Y(x_{m-3})\right) + (B_{m-1} + B_m)\left(e^{-x_{m-1} A}Y(x_{m-1}) - e^{-x_{m-2} A}Y(x_{m-2})\right) +$$

$$B_m\left(e^{-x_m A}Y(x_m) - e^{-x_{m-1} A}Y(x_{m-1})\right) + \int_0^1 B(x)e^{xA}dx \cdot e^{-x_0 A}Y(x_0) + \int_0^1 B(x)e^{xA}\left(e^{-xA}Y(x) - e^{-x_0 A}Y(x_0)\right)dx =$$

$$== \left(\sum_{i=0}^{m} B_i(x_i) + \int_0^1 B(x)e^{xA}dx\right)e^{-x_0 A}Y(x_0) + \sum_{i=1}^{m} B_i(x_i)\left(e^{-x_1 A}Y(x_1) - e^{-x_0 A}Y(x_0)\right) +$$

$$+ \sum_{i=2}^{m} B_i(x_i)\left(e^{-x_2 A}Y(x_2) - e^{-x_1 A}Y(x_1)\right) + \sum_{i=3}^{m} B_i(x_i)\left(e^{-x_3 A}Y(x_3) - e^{-x_2 A}Y(x_2)\right) + \ldots + \sum_{i=m-2}^{m} B_i(x_i)\left(e^{-x_{m-2} A}Y(x_{m-2}) - e^{-x_{m-3} A}Y(x_{m-3})\right) +$$

$$+ \sum_{i=m-1}^{m} B_i(x_i)\left(e^{-x_{m-1} A}Y(x_{m-1}) - e^{-x_{m-2} A}Y(x_{m-2})\right) + B_m(x_m)\left(e^{-x_m A}Y(x_m) - e^{-x_{m-1} A}Y(x_{m-1})\right) + \int_0^1 B(x)e^{xA}\left(e^{-xA}Y(x) - e^{-x_0 A}Y(x_0)\right)dx =$$

$$= \left|\sum_{i=k}^{m} B_i(x_i) = D_k\right| = \left(D_0 + \int_0^1 B(x)e^{xA}dx\right)e^{-x_0 A}Y(x_0) + D_1\left(e^{-x_1 A}Y(x_1) - e^{-x_0 A}Y(x_0)\right) + D_2\left(e^{-x_2 A}Y(x_2) - e^{-x_1 A}Y(x_1)\right) + \ldots +$$

$$+ D_{m-1}\left(e^{-x_{m-1} A}Y(x_{m-1}) - e^{-x_{m-2} A}Y(x_{m-2})\right) + D_m\left(e^{-x_m A}Y(x_m) - e^{-x_{m-1} A}Y(x_{m-1})\right) +$$

$$+ \int_0^1 B(x)e^{xA}\left(e^{-xA}Y(x) - e^{-x_0 A}Y(x_0)\right)dx = 0$$

Бізде $x_0 = 0$, онда

$$Y(0) = -\left(D_0 + \int_0^1 B(x)e^{xA}dx\right)^{-1}\left\{\sum_{i=1}^{m} D_i\left(e^{-x_i A}Y(x_i) - e^{-x_{i-1} A}Y(x_{i-1})\right) + \int_0^1 B(x)e^{xA}\left(e^{-xA}Y(x) - Y(0)\right)dx\right\}.$$

$G(x)$ матрицасын

$$\begin{cases} G'(x) = B(x)e^{xA} \\ G(1) = 0, \end{cases}$$

яғни матрицалық теңдеу үшін қойылған Коши есебінің шешімі ретінде іздейміз. Ол жалғыз ғана түрде табылады. $R, R_i \ (i = \overline{1, m})$ матрицаларын

$$R = \left(D_0 + \int_0^1 B(x)e^{xA}dx\right)^{-1} = \left(\sum_{i=0}^{m} A_i e^{x_i A} + \int_0^1 B(x)e^{xA}dx\right)^{-1}, \qquad R_i = -\left(D_0 + \int_0^1 B(x)e^{xA}dx\right)^{-1} D_i$$

түрінде таңдаймыз, яғни (1) есеп (6)-шарт орындалғанда (5) корректілі есепке келтіріліп тұр. Онда (1) корректілі есеп. Теорема дәлелденді.

3-теорема.

$$\begin{cases} y^{(n)}(x)= f(x), x\in[0,1] \\ \sum_{j=1}^{n}\left(\sum_{i=0}^{m}\alpha_{kj}^{(i)}y^{(j-1)}(x_i)+\int_0^1\beta_{kj}(x)y^{(j-1)}(x)dx\right)=0, \left(k=\overline{1,n}\right)\end{cases} \tag{7}$$

есебі $C[0,1]$ кеңістігінде коррректілі болу үшін

$$D=\sum_{i=0}^{m}\begin{pmatrix} \alpha_{11}^{(i)} & \alpha_{11}^{(i)}\frac{x_i}{1!}+\alpha_{12}^{(i)} & \dots & \sum_{j=1}^{n-1}\alpha_{1j}^{(i)}\frac{x_i^{(n-j)}}{(n-j)!}+\alpha_{1n}^{(i)} \\ \alpha_{21}^{(i)} & \alpha_{21}^{(i)}\frac{x_i}{1!}+\alpha_{22}^{(i)} & \dots & \sum_{j=1}^{n-1}\alpha_{2j}^{(i)}\frac{x_i^{(n-j)}}{(n-j)!}+\alpha_{2n}^{(i)} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \alpha_{n1}^{(i)} & \alpha_{n1}^{(i)}\frac{x_i}{1!}+\alpha_{n2}^{(i)} & \dots & \sum_{j=1}^{n-1}\alpha_{nj}^{(i)}\frac{x_i^{(n-j)}}{(n-j)!}+\alpha_{nn}^{(i)}\end{pmatrix}+\int_0^1\begin{pmatrix} \beta_{11}(x) & \beta_{11}(x)\frac{x}{1!}+\beta_{12}(x) & \dots & \sum_{j=1}^{n-1}\beta_{1j}(x)\frac{x^{(n-j)}}{(n-j)!}+\beta_{1n}(x) \\ \beta_{21}(x) & \beta_{21}(x)\frac{x}{1!}+\beta_{22}(x) & \dots & \sum_{j=1}^{n-1}\beta_{2j}(x)\frac{x^{(n-j)}}{(n-j)!}+\beta_{2n}(x) \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \beta_{n1}(x) & \beta_{n1}(x)\frac{x}{1!}+\beta_{n2}(x) & \dots & \sum_{j=1}^{n-1}\beta_{nj}(x)\frac{x^{(n-j)}}{(n-j)!}+\beta_{nn}(x)\end{pmatrix}dx$$

матрицасының анықтауышы нөлден өзгеше болуы қажетті және жеткілікті.

Дәлелдеуі. Келесі белгілеулерді енгізейік:

$$Y=\begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \dots \\ y_n\end{pmatrix}=\begin{pmatrix} y \\ y' \\ \dots \\ y^{(n-1)}\end{pmatrix}, \quad F(x)=\begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ \dots \\ f(x)\end{pmatrix}, \quad A=\begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & \dots & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & \dots & 0 & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0\end{pmatrix}, \quad A_i=\left\|\alpha_{kj}^{(i)}\right\|, i=\overline{0,n};\ k,j=\overline{1,n},$$

$B(x)=\left\|\beta_{kj}(x)\right\|,\ k,j=\overline{1,n}$ және $e^{xA}=E+\sum_{k=1}^{\infty}\frac{x^k}{k!}A^k=E+\frac{x}{1!}A+\frac{x^2}{2!}A^2+\ldots+\frac{x^{n-1}}{(n-1)!}A^{n-1}$, себебі

A матрицасының келесі дәрежесін тапқанда, 1-ден тұратын диагональ келесі диагональға көшу

себепті $A^n=0$ болады. Сондықтан $e^{xA}=\begin{pmatrix} 1 & \frac{x}{1!} & \frac{x^2}{2!} & \dots & \frac{x^{n-2}}{(n-2)!} & \frac{x^{n-1}}{(n-1)!} \\ 0 & 1 & \frac{x}{1!} & \dots & \frac{x^{n-3}}{(n-3)!} & \frac{x^{n-2}}{(n-2)!} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 1 & \frac{x}{1!} \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 1\end{pmatrix}$.

Сонда (7) есеп (1) түрдегі есепке келтіріледі және $\sum_{i=0}^{m}A_ie^{x_iA}+\int_0^1 B(x)e^{xA}dx=D$. Олай болса (7) есеп

коррректілі болуы үшін $|D|\neq 0$ болуы қажетті және жеткілікті. Теорема дәлелденді.

2-теоремадан мынадай салдар шығады,

2-салдар. (6) шарт орындалғанда, тек сонда ғана келесі есеп корректілі болады:

$$\begin{cases} y^{(n)}(x)+\sum\limits_{i=1}^{n} a_i y^{(n-i)}(x)= f(x),\ x\in[0,1] \\ \sum\limits_{j=1}^{n}\left(\sum\limits_{i=0}^{m}\alpha_{kj}^{(i)} y^{(j-1)}(x_i)+\int\limits_0^1 \beta_{kj}(x) y^{(j-1)}(x)dx\right)=0,\ \left(k=\overline{1,n}\right) \end{cases} \tag{8}$$

Бұл да (1) есепке келтіріледі. Мұндағы a_i -тұрақты, $A=\begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & \dots & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & \dots & 0 & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 1 \\ -a_n & -a_{n-1} & -a_{n-2} & \dots & -a_2 & -a_1 \end{pmatrix}$.

Қолданылған әдебиеттер тізімі

1. Отелбаев М., Кокебаев Б.К., Шыныбеков А.Н. К теории расширения и сужения операторов. –Ч.2.//Изв.АН КазССР. сер.физ.-мат. 1983. С.18-20.
2. Байбурин М.М. Многоточечные задачи для дифференциального оператора 2-го порядка//Вестник КарГУ. сер.мат. 2005. С.36-40.

ӘОК 517.95

КЕЙБІР КОМПЛЕКС МӘНДІ ФУНКЦИЯЛАР КЛАСЫНЫҢ НӨЛДЕРІ ТУРАЛЫ

Тілеубек Г.Р., Закариева З.А.

gul_krg@mail.ru, zaruet.zakarieva@mail.ru

Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ магистранттары, Астана, Қазақстан

Ғылыми жетекшісі –М.М. Байбурин

Функционалдық анализде меншікті мәндері нақты сандар болатын операторлардың маңызы өте зор. Бұған дейін сызықтық шенелген оператордың меншікті мәндері нақты болу жағдайлары көрсетілген болатын [1]. Бұл жұмыста сызықтық шенелмеген оператор қарастырылады.

1-лемма. H Гильберт кеңістігінде A, B өзіне түйіндес операторлар болсын. $A=A^*$ шенелген оператор, $B=B^*$ шенелмеген оператор, $D(B)\subset H$, $\overline{D(B)}=H$. $Bx\neq 0$ болатын $x\in D(B)$ үшін

$$|(ABx, Bx)|^2+|(Bx,x)|^2>0 \tag{1}$$

шарты орындалсын. Онда $L=AB$ операторының меншікті мәндері нақты сандар болады.

Дәлелдеу. $D(L)=D(B)$ теңдігі орындалады. λ саны L операторының меншікті мәні болсын, яғни нөлден өзгеше $u\in H$ элементі табылып $Lu=\lambda u$ теңдігі орындалсын. Онда

$$(AB)u=\lambda u \tag{2}$$

Осы (2) теңдіктің екі жағын да Bu -ға скаляр көбейтейік.

$$((AB)u, Bu)=(\lambda u, Bu) \qquad (A(Bu), Bu)=\lambda(u, Bu)$$

$B=B^*$ болғандықтан $(u, Bu)=(Bu, u)\in R$. Дәл сол сияқты $A=A^*$ болғандықтан $(A(Bu), Bu)\in R$.