ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ

**Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің 20 жылдығы
және механика-математика факультеті
«Механика» кафедрасының құрылғанына 10 жыл толуы аясында өтетін
«МЕХАНИКА ЖӘНЕ МАТЕМАТИКАНЫҢ ӨЗЕКТІ МӘСЕЛЕЛЕРІ» атты
Республикалық ғылыми-әдістемелік конференциясы**

БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ

**Республиканской научно-методической конференции
«АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ МЕХАНИКИ И МАТЕМАТИКИ»,
посвященной 20-летию Евразийского национального университета
им. Л.Н. Гумилева и 10-летию основания кафедры «Механика»
механико-математического факультета
Евразийского национального университета им. Л.Н. Гумилева**

2016 жыл 14-15 қазан

Астана

ӘОЖ 531:510 (063)
КБЖ 22
М 49

В подготовке Сборника к печати принимали участие:
Джайчибеков Н.Ж., Ибраев А.Г., Бургумбаева С.К., Бостанов Б.О.

«Механика және математиканың өзекті мәселелері» атты Республикалық ғылыми-әдістемелік конференциясының БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ. Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің 20 жылдығы және механика-математика факультеті «Механика» кафедрасының құрылғанына 10 жыл толуына арналған = «Актуальные вопросы механики и математики», посвященной 20-летию Евразийского национального университета им.Л.Н. Гумилева и 10-летию основания кафедры «Механика» механико-математического факультета Евразийского национального университета им. Л.Н. Гумилев. СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ Республиканской научно-методической конференции. Қазақша, орысша. – Астана, 2016, 292 б.

ISBN 998-601-301-808-9

Жинаққа студентердің, магистранттардың, докоранттардың және ғалымдардың механика, математика, математикалық және компьютерлік модельдеу, механика және математиканы оқыту әдістемесінің өзекті мәселелері бойынша баяндамалары енгізілген.

В Сборник вошли доклады студентов, магистрантов, докторантов и ученых по актуальным вопросам механики, математики, математического и компьютерного моделирования и методика преподавания механики и математики.

Тексты докладов печатаются в авторской редакции

ISBN 998-601-301-808-9 ӘОЖ 531:510 (063)
КБЖ 22

technikami-2014: materialy X Miedzynarodowej naukowi-praktycznej konferencji. Volume 18. Nowoczesne informacyjne technologie. Matematyka: Przemyst. Nauka I studia. C.102-105.
5. Искакова А.С. Токсанова С.С. Построение критериев ожидаемых прогнозов социальных выплат на случай утраты трудоспособности// Perspektywiczne opracowania sa nauka i technikami-2014: materialy X Miedzynarodowej naukowi-praktycznej konferencji. Volume 18. Nowoczesne informacyjne technologie. Matematyka: Przemyst. Nauka I studia. C.105-108.
6. Искакова А.С. Токсанова С.С. Моделирование критериев построения прогнозов социальных выплат по беременности и родам // Wyksztalcenie i nauka bez granic - 2014: мaterialy X Miedzynarodowej naukowi-praktycznej konferencji. Volume 25. Matematyka. Fizyka.: Przemysl. Nauka i studia, 2014. - С. 12-14.
7. Искакова А.С. Токсанова С.С. Моделирование критериев построения прогнозов социальных выплат по беременности и родам //Wyksztalcenie i nauka bez granic - 2014: мaterialy X Miedzynarodowej naukowi-praktycznej konferencji. Volume 25. Matematyka. Fizyka.: Przemysl. Nauka i studia, 2014. - С. 15-17.
8. Искакова А.С. Токсанова С.С. Математическое конструирование критериев прогнозов социальных выплат на случай потери комильца // Бъдещето въпроси от света на науката: материали за 10-а международна научна практична конфернция. Том 18. Маткматикаю Физика. Современни технологии на информации. София. «Бял ГРАД-БД» ОДД, 2015. – С. 3-5
9. Искакова А.С. Токсанова С.С. Построение эмпирической зависимости социальных выплат на случай потери комильца // Бъдещето въпроси от света на науката: материали за 10-а международна научна практична конфернция. Том 18. Маткматикаю Физика. Современни технологии на информации. София. «Бял ГРАД-БД» ОДД, 2015. – С. 6-8
10.Искакова А.С. Токсанова С.С. Математическое моделирование социальных выплат по уходу за ребенком до одного года // Kluczowe aspekty naukowej dzialalnosci-2015: materialy XI Miedzynarodowej naukowi-praktycznej konferencji.Volume 12. Matematika. Fizyka. Nowoczesne informacyjne technologie. Techniczne nauki: Przemysl. Nauka I studia. – P. 3-5.

ӘОЖ 517

К(Е)Д МӘНМӘТІНІНДЕГІ ОПТИМАЛДЫ ЖУЫҚТАП ДИФФЕРЕНЦИАЛДАУ АГРЕГАТТАРЫ МЕН АҚЫРЛЫ АЙЫРЫМДАР ӘДІСТЕРІНІҢ ЕСЕПТЕУ МҮМКІНДІКТЕРІН САЛЫСТЫРУ

Кеңесбекова М.М., Жұбанышева А.Ж.
axaulezh@mail.ru
Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ, Астана, Қазақстан

[1, 5-6 б.] мақаласында «*Функция, туынды, интеграл, дифференциалдық теңдеулер негізгі математикалық модельдер болып табылады. Компьютерді қолдану үшін бұл модельдерді ақырлы сандармен және оларды өңдейтін ақырлы алгоритмдермен анықталатын агрегаттармен жуықтау қажет*» келтірілген. Сол себепті негізгі математикалық модельдер - функция, туынды, интеграл, дифференциалдық теңдеулер мен оларды жуықтап есептеу агрегаттарын қарастыру, осы есептеу агрегаттарының есептеу мүмкіндіктерін салыстыру өзекті болып табылады.

Мақалада Компьютерлік (есептеуіш) диаметр (К(Е)Д) мәнмәтініндегі оптималды жуықтап дифференциалдау агрегаттары мен ақырлы айырымдар әдістерінің есептеу мүмкіндіктерін салыстырылады.

Алдымен К(Е)Д есебінің қойылуын келтірейік (мысалы [2] қараңыз). 1996 жылы Н.Теміргалиев негізі дәл емес мәліметтен алынған ақпарат негізінде тиімді есептеу агрегаттарын құру болатын Компьютерлік (есептеуіш) диаметр есебін қойды. К(Е)Д есебінде келесі екі анықтама негізгі болып табылады:

$$\delta_N(\varepsilon_N; D_N)_Y \equiv \delta_N(\varepsilon_N; T; F; D_N)_Y \equiv \inf_{\left(l^{(N)}, \varphi_N\right) \in D_N} \delta_N\left(\varepsilon_N; \left(l^{(N)}, \varphi_N\right)\right)_Y,$$

6
7 мұндағы

$$\delta_N\left(\varepsilon_N; \left(l^{(N)}, \varphi_N\right)\right)_Y \equiv \sup_{\substack{f \in F \\ \left|\gamma_N^{(\tau)}\right| \le 1 (\tau = 1, \dots, N)}} \left\| Tf(\cdot) - \varphi_N\left(l_N^{(1)}(f) + \gamma_N^{(1)}\varepsilon_N, \dots, l_N^{(N)}(f) + \gamma_N^{(N)}\varepsilon_N; \cdot\right) \right\|_Y.$$

Мұнда Y – Ω_Y жиынында анықталған сандық функциялардың нормаланған кеңістігі (немесе $Y = C$, егер Tf операторы сандық болса), F – функциялар класы, Tf – F - ті Y -ке бейнелейтін оператор. $\{\varepsilon_N\}$- теріс емес тізбек. $l^{(N)} \equiv \left(l_N^{(1)}, \dots, l_N^{(N)}\right)$ арқылы F функциялар класында берілген функционалдар жиыны (сызықты болуы міндетті емес). φ_N *ақпаратты өңдеу алгоритмі,* $\varphi_N(z_1, \dots, z_N; \cdot) : C^N \times \Omega_Y \mapsto C$ түріндегі $N+1$ айнымалылы функция және әрбір бекітілген $(z_1, \dots, z_N)$ үшін функция ретінде нормаланған Y кеңістігінің элементі болып табылады. $\varphi_N \in Y$ түріндегі кірістіруі φ_N жоғарыда көрсетілген барлық шарттарды қанағаттандыратындығын білдіреді. $\{\varphi_N\}_Y$ арқылы $\varphi_N \in Y$ тұратын жиынды белгілейміз. $\left(l^{(N)}, \varphi_N\right) \equiv \left(l_1, \dots, l_N; \varphi_N\right)$ есептеуші агрегаттары. $\left\{\left(l^{(N)}, \varphi_N\right)\right\} \equiv \left\{\left(l^{(N)}, \varphi_N\right)\right\}_{F,Y}$ – арқылы F класында анықталған ($l-$ сызықты болған жағдайда F -тің сызықты қабықшасында) барлық мүмкін $l_N^{(1)}, \dots, l_N^{(N)}$ функционалдар мен Y - тен алынған φ_N алгоритмдерінен құрылған барлық есептеу агрегаттар жиыны белгіленеді. $D_N \equiv D_N(F)_Y - \left(l_N^{(1)}, \dots, l_N^{(N)}; \varphi_N\right) \equiv \left(l^{(N)}, \varphi_N\right)$ комплекстер жиыны болсын.

Берілген T, F, Y, D_N бойынша *Компьютерлік (есептеуіш) диаметр* есебі, келесі үш есепті шешуден тұрады:

К(Е)Д-1: Дәл ақпарат бойынша жуықтаудың екі жақты қателігі анықталады:
$\succ\prec \delta_N(0; D_N)_Y \equiv \delta_N(0; T; F; D_N)_Y \equiv \inf_{\left(l^{(N)}, \varphi_N\right)} \sup_{f \in F} \left\| Tf(\cdot) - \overline{\varphi}_N\left(l_N^{(1)}(f), \dots, l_N^{(N)}(f); \cdot\right) \right\|_Y$, **К(Е)Д-2:** $D_N \equiv D_N(F)_Y$ есептеу агрегаттар жиынынан $\left(\bar{l}^{(N)}, \overline{\varphi}_N\right)$ есептеу агрегатын құрамыз.

К(Е)Д-2 есебінің $\left(\bar{l}^{(N)}, \overline{\varphi}_N\right)$ есептеу агрегатына сәйкес, біріншіден,

$$\delta_N(0; D_N)_Y \succ\prec \delta_N\left(\widetilde{\varepsilon}_N; \left(\bar{l}^{(N)}, \overline{\varphi}_N\right)\right)_Y = \sup_{f \in F} \left\{ \left\| Tf(\cdot) - \overline{\varphi}_N(z_1(f), \dots, z_N(f); \cdot) \right\|_Y : \right.$$

$$\left. f \in F, \left| \bar{l}_\tau(f) - z_\tau(f) \right| \le \varepsilon_N(\tau = 1, \dots, N) \right\}.$$

екіншіден,

$$\forall \eta_N \uparrow +\infty (0 < \eta_N < \eta_{N+1},\, \eta_N \to +\infty) : \overline{\lim_{N\to+\infty}} \delta_N \left(\eta_N \widetilde{\varepsilon}_N ; \left(\bar{l}^{(N)}, \overline{\varphi}_N\right)\right)_Y \Big/ \delta_N (0; D_N)_Y = +\infty$$

шарттарын қанағаттандыратын $\widetilde{\varepsilon}_N \equiv \widetilde{\varepsilon}_N \left(D_N ; \left(\bar{l}^{(N)}, \overline{\varphi}_N\right)\right)_Y$ шектік қателігінің бар болу және құру есебі қарастырылады..

К(Е)Д-3: $D_N\left(\bar{l}^{(N)}, \overline{\varphi}_N\right)$ есептеу агрегаттар жиынынан алынған кез келген есептеу агрегаты үшін

$$\forall \eta_N \uparrow +\infty (0 < \eta_N < \eta_{N+1},\, \eta_N \to +\infty) : \overline{\lim_{N\to+\infty}} \delta_N \left(\eta_N \widetilde{\varepsilon}_N ; \left(l^{(N)}, \varphi_N\right)\right)_Y \Big/ \delta_N (0; D_N)_Y = +\infty.$$

теңдігі орындалатындай, $D_N\left(l^{(N)}, \overline{\varphi}_N\right)$ есептеу агрегаттар жиыны құрылады.

Мақалада $Tf = f^{(\alpha_1,\ldots,\alpha_s)}$ жағдайы қарастырылады. «Туынды» тақырыбы барлық мектеп және вуздық оқулықтарға кіреді, сандық әдістер бойынша барлық монографияларда негізгі жуықтап дифференциалдау әдістері жеке тарау ретінде келтіріледі (оның ішінде, мыс, [3-6] қар.).

Туындыны жуықтап есептеудің қарапайым және кең тараған әдісі туындыны ақырлы айырыммен алмастыру

$$f'(x) \approx \frac{f(x+h) - f(x)}{h}. \tag{1}$$

[2] мақаласында көпөлшемді Соболев класында жататын функцияларды жуықтап дифференциалдау нәтижелері алынған.

Теорема А [2]. $r > \alpha_1 + \ldots + \alpha_s$ *болатындай* $s\ (s = 1,2,\ldots)$ *оң бүтін саны мен* $r, \alpha_1, \ldots, \alpha_s$ *теріс емес сандары берілсін. Онда* $\widetilde{\varepsilon}_N = N^{-\frac{r}{s}-\frac{1}{2}}$ *үшін келесі қатынастар* $\left(N = n^s,\, n = 2,3,\ldots\right)$ *орынды*

К(Е)Д-1:

$$\delta_N(0)_{L^2(0,1)^s} \equiv \inf_{m^{(1)},\ldots,m^{(N)} \in Z^s;\varphi_N} \sup_{f \in W_2^r(0,1)^s} \left\| f^{(\alpha_1,\ldots,\alpha_s)}(\cdot) - \varphi_N\left(\hat{f}\left(m^{(1)}\right),\ldots,\hat{f}\left(m^{(N)}\right);\cdot\right)\right\|_{L^2(0,1)^s} \succ\prec$$

$$\succ\prec \sup_{f \in W_2^r(0,1)^s} \left\| f^{(\alpha_1,\ldots,\alpha_s)}(x) - \sum_{\substack{m=(m_1,\ldots,m_s)\in Z^s,\\ |m_j| \le n (j=1,\ldots,s)}} (\overline{2\pi m_1})^{\alpha_1} e^{i\frac{\pi}{2}\alpha_1 \operatorname{sgn} m_1} \ldots (\overline{2\pi m_s})^{\alpha_s} e^{i\frac{\pi}{2}\alpha_s \operatorname{sgn} m_s} \hat{f}(m) e^{2\pi i (m,x)} \right\|_{L^2(0,1)^s} \succ\prec N^{-\frac{r}{s}+\frac{\alpha_1+\ldots+\alpha_s}{s}},$$

К(Е)Д-2: $\delta_N(0)_{L^2(0,1)^s} \succ\prec \delta_N(\widetilde{\varepsilon}_N = N^{-\frac{r}{s}-\frac{1}{2}})_{L^2(0,1)^s} \succ\prec$

$$\succ\prec \sup_{\substack{f \in W_2^r(0,1)^s \\ \left|\hat{f}(m)\ \ z_m\right| \le \widetilde{\varepsilon}_N = N^{-\frac{r}{s}-\frac{1}{2}} \\ m=(m_1,\ldots,m_s)\in Z^s, \\ |m_j| \le n (j=1,\ldots,s)}} \left\| f^{(\alpha_1,\ldots,\alpha_s)}(x) \quad \sum_{\substack{m=(m_1,\ldots,m_s)\in Z^s,\\ |m_j| \le n (j=1,\ldots,s)}} (\overline{2\pi m_1})^{\alpha_1} e^{i\frac{\pi}{2}\alpha_1 \operatorname{sgn} m_1} \ldots (\overline{2\pi m_s})^{\alpha_s} e^{i\frac{\pi}{2}\alpha_s \operatorname{sgn} m_s} z_m e^{2\pi i (m,x)} \right\|_{L^2(0,1)^s} \succ\prec$$

$$\succ\prec N^{-\frac{r}{s}+\frac{\alpha_1+\ldots+\alpha_s}{s}},$$

сонымен бірге кез келген $+\infty$ *ұмтылатын* $\{\eta_N\}_{N=1}^{\infty}$ *тізбегі үшін*

К(Е)Д-3: $$\lim_{N\to\infty}\frac{\delta_N(\eta_N\tilde{\varepsilon}_N=\eta_N N^{-\frac{r}{s}-\frac{1}{2}})_{L^2(0,1)^s}}{\delta_N(0)_{L^2(0,1)^s}}=+\infty.$$

Бұнда Соболев класында жататын $f(x)$ функцияларының $(\alpha_1,...,\alpha_s)$ туындылары үшін

$$f^{(\alpha_1,\ldots,\alpha_s)}(x)\approx\sum_{\substack{m=(m_1,\ldots,m_s)\in Z^s,\\ |m_j|\le n(j=1,\ldots,s)}}\overline{(2\pi m_1)}^{\alpha_1}e^{i\frac{\pi}{2}\alpha_1\operatorname{sgn}m_1}\ldots\overline{(2\pi m_s)}^{\alpha_s}e^{i\frac{\pi}{2}\alpha_s\operatorname{sgn}m_s}\hat{f}(m)e^{2\pi i(m,x)}. \qquad (2)$$

жуықтау формуласы қолданылады.

Мақсатымыз (1) және (2) жуықтау формулаларының есептеу мүмкіндіктерін сандық эксперимент негізінде салыстыру. Салыстыруды

$$g(x)=\begin{cases}\left(\frac{231}{40}\right)^{\frac{1}{2}}x^5(1-x)^2, & 0\le x\le 1\\ 0, & x\notin[0,1]\end{cases} \qquad (3)$$

функциясы негізінде жүргізейік.

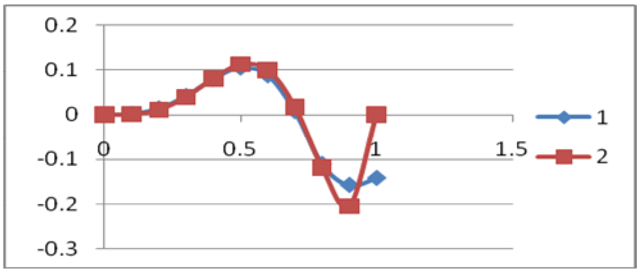
Ақырлы айырымдар әдісі бойынша (3) функциясын бірінші ретті туындысын жуықтайық. Кестенің бірінші бағанында (3) функциясының $x=x_i(i=0,1,...,10)$ нүктелеріндегі мәндері, екінші бағанында $g(x_{i+1})(i=0,1,...,10)$ мәндері, үшінші бағанда $g(x_i)(i=0,1,...,10)$ мәндері, төртінші бағанда $g(x_{i-1})$ мәндері, бесінші бағанда $\tilde{g}'(x_i)(i=0,1,...,10)$ - $g(x)$ функциясының $x=x_i(i=0,1,...,10)$ нүктелеріндегі туындысының жуық мәндері, алтыншы бағанда берілген функцияның $x=x_i(i=0,1,2,...,10)$ нүктелеріндегі дәл мәндері, ал жетінші бағанда дәл мән мен жуық мәннің $|g'(x_i)-\tilde{g}'(x_i)|$ айырымдары көрсетілген.

x_i	$g(x_{i+1})$	$g(x_i)$	$g(x_{i-1})$	$\tilde{g}'(x_i)$	$g'(x_i)$	$\lvert g'(x_i)-\tilde{g}'(x_i)\rvert$
0	1,95E-05	0	-2,9E-05	0,000195	0	0,000194653
0,1	0,000492	1,95E-05	0	0,002461	0,00093	0,001530789
0,2	0,002861	0,000492	1,95E-05	0,01421	0,0110736	0,003136075
0,3	0,008859	0,002861	0,000492	0,041834	0,0395146	0,002319014
0,4	0,018774	0,008859	0,002861	0,079565	0,081206331	0,00164133
0,5	0,029899	0,018774	0,008859	0,105199	0,112646389	0,00744728
0,6	0,03635	0,029899	0,018774	0,08788	0,099662316	0,01178251
0,7	0,031498	0,03635	0,029899	0,007998	0,017309695	0,0093121
0,8	0,01419	0,031498	0,03635	-0,1108	-0,1181183	0,00731751
0,9	0	0,01419	0,031498	-0,15749	-0,20496957	0,0474785
1	0,038703	0	0,01419	-0,1419	0	0,14190201

(3) функциясының табылған нүктелеріндегі туындысының жуық мәнінің дәл мәнінен ауытқу қателігінің ең үлкенін анықтайық

$$\Delta_{10}^{1} = \max_{i=1,\dots,10} \left| g'(x_i) - \tilde{g}'(x_i) \right| = 0{,}141902.$$

(3) функциясының $x_i = ih, \quad i = 0,1,\dots,10; \quad h = 0{,}1$ нүктелеріндегі туындысының жуық мәндері арқылы құрылған графигі мен дәл графигі 1 суретінде көрсетілген.



1-сурет

1 - (3) функциясының $x_i = ih, \quad i = 0,1,\dots,10; \quad h = 0{,}1$ нүктелеріндегі туындысының жуық мәндері арқылы құрылған графигі

2 - (3) функциясының $x_i = ih, \quad i = 0,1,\dots,10; \quad h = 0{,}1$ нүктелеріндегі туындысының дәл мәндері арқылы құрылған графигі

Ал $x_i = ih, \quad i = 0,1,\dots,100; \quad h = 0{,}01$ жағдайында (3) функциясының туындысының жуық мәнінің дәл мәнінен ауытқу қателігінің ең үлкенін анықтайық

$$\Delta_{100}^{1} = \max_{i=1,\dots,100} \left| g'(x_i) - \tilde{g}'(x_i) \right| = 0{,}05650779 \quad .$$

Ал осы функцияның бірінші ретті туындысын (2) формуласымен жуықтасақ

$$\Delta_{10}^{2} = \max_{i=1,\dots,10} \left| g'(x_i) - \bar{g}'(x_i) \right| = 0{,}0911108830, \quad \Delta_{100}^{2} = \max_{i=1,\dots,100} \left| g'(x_i) - \bar{g}'(x_i) \right| = 0{,}08988881102$$

сәйкес қателіктерін аламыз.

К(Е)Д мәнмәтініндегі оптималды жуықтап дифференциалдау агрегаттары мен ақырлы айырымдар әдістерінің есептеу мүмкіндіктерін салыстыру кезінде мынадай қорытындыларға келдік:

1) Функциядан алынған ақпарат аз болған жағдайда функцияның жуық туындысын құруда ақырлы айырымдар әдісін қолданған тиімді.

2) Бірақ ([6], с. 389), "*. . . разностный метод аппроксимации элементов компакта X требует катастрофически большого числа узлов по сравнению с оптимальным количеством вещественных параметров* $N_{опт}(\varepsilon)$", причем "*вывод о крайней неэффективности разностного метода по количеству потребных для аппроксимации вещественных параметров имеет общий характер и справедлив для любой разностной схемы*".

Ал теорема А бойынша агрегат тиімді болып табылады, сол себепті нүктелер саны көп болған кезде функцияның жуық туындысын ақырлы айырымдар әдісі нашар жуықтайды, ал К(Е)Д мәнмәтініндегі агрегаттар арқылы жуықтаған кезде қателігі біртіндеп азайып жақсы жуықтайды деген болжам жасаймыз.

Қолданылған әдебиеттер тізімі

1 Рябенький В.С.Введение в вычислительную математику. - Москва: Физматлит, 2000.
2 Темиргалиев Н., Жубанышева А.Ж. Информативная мощность тригонометрических коэффициентов Фурье и их предельная погрешность при дискретизации оператора

дифференцирования на многомерных классах Соболева // Журнал вычислительной математики и математической физики, 2015 / С.1474-1485.
3 Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М., Численные методы. - Москва: Лаборатория базовых знаний, 2003. - 632 С.
4 Бабенко К.И. Основы численного анализа. - Москва, Ижевск, 2012.
5 Канторович Л.В., Крылов В.И. Приближенные методы высшего анализа. Изд. 5-ое. - Москва: Государственное издательство физико-математической литературы,1962. - 709 С.
6 Локуциевский О.В., Гаврилов М.Б. Начала численного анализа. - Москва:ТОО «Янус», 1995.

ФУНКЦИОНАЛДЫҚ - ДИФФЕРЕНЦИАЛДЫҚ ТЕҢДЕУЛЕРДІҢ КЕЛТІРІМДІЛІГІ

Кенжехан Қ,. Ибатов А.И
Kenzhekhan_k@mail.ru
Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ, Астана, Қазақстан

Біздің ғылыми жұмысымыз функционалдық- дифференциалдық теңдеулердің толығымен үзіліссіз операторлар арқылы анықталатын теңдеулердің келтірімділігіне байланысты туындайтын мәселелерді зерттеуге арналған. Біз бұл мақалада қарапайым мағынадағы келтірімділікті, яғни теңдеудің сызықты бөлігінде компакт болмайтын бейнеде болып, туындыға қатысты шешілетін теңдеулер класын қарастырамыз.
Келесідей теңдеуді қарастырайық,

$$x' = Fx \qquad (1)$$

мұндағы $F - D_p^n$ кеңістігінің қандай да бір ішкі жиынын L_p^n кеңістігіне бейнелейтін бірмәнді бейнелеу.
$D_p^n -$ $x:[a,b] \to R^n$ абсолютты үзіліссіз вектор функциялардан тұратын банах кеңістік, ал $D - D_p^n$ кеңістігінің бос емес ішкі жиыны болсын.
1- анықтама.
Егер $\Phi : D \to D_p^n$ толығымен үзіліссіз оператор табылып,

$$x' = \Phi x \qquad (2)$$

теңдеуінің шешімдер жиынымен D жиынындағы қамтитын (1) теңдеуінің шешімдер жиыны беттесетін болса, онда (1) теңдеуін D_p^n кеңістігінің D жиынында келтірімді немесе D жиынында $D_p^n -$ келтірімді деп атайды.
Енді біздің қарастыратын мәселеміз келесі квазисызықты теңдеу туралы болып отыр,

$$Lx = Fx \qquad (3)$$