BIRLIK SFERADA ANIQLANGAN FUNKSIYALARNI INTEGRALLASH

Baxromjon Bozarov Ilxomovich
Madibragimova Iroda Muxamaedovna
Nasriddinov Otadavlat Usubjonovich
TATU Farg'ona filiali

Bu ishda biz funksiyalarning $L_2^{(m)}(0,1)$ Sobolev fazosi, sfera ustida aniqlangan funksiyalarning integrallashni qarab chiqamiz. Buning uchun $L_2^{(m)}(0,1)$ fazo ta'rifi, bu fazoda skalyar ko'paytma va norma tushunchalarini haqida ma'lumotlar keltiriladi.

$L_2^{(m)}(0,1)$ bu $(m-1)$ - tartibli hosilasigacha absolyut uzluksiz va m- tartibli umumlashgan hosilasi kvadrati bilan jamlanuvchi funksiyalarning Sobolev fazosidir. $L_2^{(m)}(0,1)$ fazoda ψ va φ elementlar orasida skalyar ko'paytma quyidagicha aniqlangan [1,2]

$$<\varphi,\psi>=\int_0^1 \psi^{(m)}(x)\varphi^{(m)}(x)dx. \qquad (1)$$

Shuningdek, $\varphi\in L_2^{(m)}(0,1)$ funksiyaning (1) skalyar ko'paytmasiga mos normasi ushbu ko'rinishda aniqlanadi [1,2,7-11]

$$\|\varphi\|_{L_2^{(m)}(0,1)}=\left[\int_0^1(\varphi^{(m)}(x))^2dx\right]^{\frac{1}{2}}. \qquad (2)$$

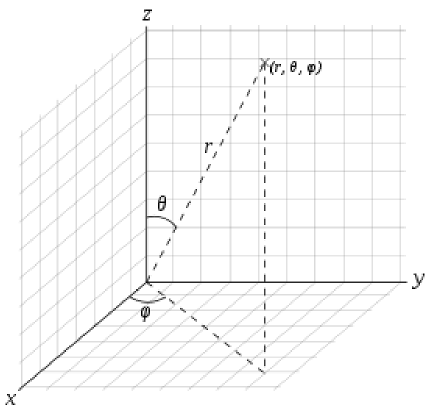
Ushbu dissertatsiyada uch o'lchovli fazo sferasida aniqlangan, kvadrati bilan integrallanuvchi funksiyalar sinfi uchun optimal kvadratur formulalar quramiz. Shuning uchun uch o'lchovli fazodagi birlik sfera tushunchasi va unda aniqlangan funksiyalarning integrallari haqida ma'lumotlar keltiramiz. Avvalo uch o'lchovli fazoda nuqtalarni dekart koordinatalar sistemasidan sferik koordinatalar sistemasiga o'tishni qaraymiz.

$\mathbb{R}^3$ Yevklid fazosi berilgan bo'lsin, uch o'lchovli fazoda ikki $x=(x_1,x_2,x_3)^T$ va $y=(y_1,y_2,y_3)^T$ vektorlarning skalyar ko'paytmasi $x\cdot y=x_1\cdot y_1+x_2\cdot y_2+x_3\cdot y_3$ tenglik bilan aniqlangan va $\mathbb{R}^3$ fazoda x elementning normasi quyidagicha $\|x\|_2=\sqrt{x_1^2+x_2^2+x_3^2}$ [3-6].

Sferaga oid amaliy masalalarni matematik jihatdan yechishda sferik koordinatalar sistemasidan foydalanish qulaydir. Bunda dekart koordinatalar sistemasidan sferik koordinatalar sistemasiga quyidagicha o'tiladi:

$$x=r\sin\theta\cos\varphi,\ y=r\sin\theta\sin\varphi,\ z=r\cos\theta,$$

bu yerda $r>0$, $0\le\varphi<2\pi$ va $0\le\theta\le\pi$.



Rasm 1.1. Sferik koordinatalar sistemasida θ zenit va φ azimut burchaklar, r - koordinata boshidan berilgan nuqtagacha bo'lgan masofa.

$\mathbb{R}^3$ dan olingan $\|\xi\|_2 = 1$ bo'lgan barcha ξ elementlar to'plami birlik sfera deyiladi va S^2 kabi belgilanadi, ya'ni boshqacha aytganda

$$S^2 = \left\{ \xi \mid \xi \in \mathbb{R}^3,\ \|\xi\|_2 = 1 \right\},$$

bu yerda $\xi = (\xi_1, \xi_2, \xi_3)$. Sferik koordinatalar bilan birlik sferaning barcha nuqtalarini

$$\xi = \xi(\sin\theta\cos\varphi,\ \sin\theta\sin\varphi,\ \cos\theta) \qquad (3)$$

ko'rinishida ifodalash mumkin bo'ladi. Bu yerda θ zenit va φ azimut burchaklari mos ravishda $0 \le \theta \le \pi$ va $0 \le \varphi < 2\pi$ yuqoridagi shartlarni qanoatlantiradi (Rasm 1.1).

S^2 sfera ustida aniqlangan uzluksiz funksiyalar sinfini $C(S^2)$ kabi belgilaymiz va bu funksiyalar sinfidagi funksiyaning normasi quyidagicha beriladi

$$\| f \|_{C(S^2)} = \sup_{\xi \in S^2} | f(\xi) |.$$

S^2 birlik sferada kvadrati bilan integrallanuvchi funksiyalar fazosini $L_2(S^2)$ kabi belgilanadi. $L_2(S^2)$ funksiyalar fazosiga tegishli, S^2 sfera ustida aniqlangan f funksiyaning normasi quyidagicha aniqlanadi

$$\| f \|_{L_2(S^2)} = \left(\int_{S^2} | f(\xi) |^2 \, dS^2(\xi) \right)^{\frac{1}{2}}.$$

Bu yerda $dS^2(\xi)$ (Lebeg ma'nosida) S^2 sfera elementi, $\xi = (\xi_1, \xi_2, \xi_3) \in S^2$. $L_2(S^2)$ Gilbert fazosi bo'lib, bu fazodagi f va g elementlari orasida skalyar ko'paytma quyidagicha kiritiladi [3-6]

$$(f, g)_{L_2(S^2)} = \int_{S^2} f(\xi) g(\xi) \, dS^2(\xi).$$

Birlik sferada aniqlangan $f \in L_2(S^2)$ funksiyani sonli integrallashda, sferik koordinatalar sistemasiga o'tib, bir qancha almashtirishlardan so'ng quyidagiga keltiramiz

$$\int_0^{2\pi}\int_0^{\pi} f\left(\sin\theta\cos\varphi,\sin\theta\sin\varphi,\cos\theta\right)|\,J\,|d\theta d\varphi=\int_0^{2\pi}\int_0^{\pi} F(\theta,\varphi)\sin\theta d\theta d\varphi\,.$$

ADABIYOTLAR RO'YXATI:

1. Ergashev, T. G., & Tulakova, Z. R. (2021). Lauricella hypergeometric function and its application to the solution of the Neumann problem for a multidimensional elliptic equation with several singular coefficients in an infinite domain. *arXiv preprint arXiv:2108.02691*.

2. Tulakova, Z., Tulakova, S., Muxammadjonov, X., Umarov, X., & Abdullaxujayev, D. (2020). Information-psychological security mechanisms. *Мировая наука*, (6 (39)), 72-74.

3. Эргашев, Т. Г., & Тулакова, З. Р. (2022). Задача со смешанными граничными условиями для сингулярного эллиптического уравнения в бесконечной области. *Известия высших учебных заведений. Математика*, (7), 58-72.

4. Эргашев, Т. Г., & Тулакова, З. Р. (2021). Задача Дирихле для эллиптического уравнения с несколькими сингулярными коэффициентами в бесконечной области. *Известия высших учебных заведений. Математика*, (7), 81-91.

5. Tulakova, Z., Toirov, R., & Ubaydullayev, L. (2023). INTEGRAL TENGLAMALAR VA TENGSIZLIKLAR. *Research and implementation*.

6. Тулакова, З. Р. (2021). Задача Неймана для эллиптического уравнения с несколькими сингулярными коэффициентами. In *Non-local boundary value problems and related problems of mathematical biology, informatics and physics* (pp. 180-180).

7. Tulakova, Z. R. (2021). Lauricella hypergeometric function and its application to the solution of the Neumann problem for a singular elliptic equation in an infinite domain. In *Дифференциальные уравнения, математическое моделирование и вычислительные алгоритмы* (pp. 325-327).

8. Tulakova, Z., & Shokirov, A. (2020). Methods of teaching mathematics in an interactive way, using pedagogical technologies (on the basis of practical analysis). *Результаты научных исследований в условиях пандемии (COVID-19)*, *1*(06), 154-156.

9. Tulakova, Z., & Shokirov, A. (2020). Possible differential equations that can reduce the order. *Результаты научных исследований в условиях пандемии (COVID-19)*, *1*(06), 151-153.

10. Тулакова, З. Р., & Тулакова, С. Р. (2020). АХБОРОТ ТАҲДИДЛАРИДАН ШАХСНИНГ ПСИХОЛОГИК ЎЗ-ЎЗИНИ ҲИМОЯЛАШ МЕТОДЛАРИ. *Студенческий вестник*, *28*(126 часть 3), 63.

11. Маниёзов, О. (2023, October). ПРИМЕНЕНИЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ФУРЬЕ ПРИ РЕШЕНИИ КРАЕВОЙ ЗАДАЧИ ДЛЯ НЕЛИНЕЙНОГО УРАВНЕНИЯ ГИПЕРБОЛИЧЕСКОГО ТИПА. In *Conference on Digital Innovation:" Modern Problems and Solutions"*.

12. Маниёзов, О. (2023, October). НЕТРАДИЦИОННЫЕ МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ НЕКОТОРЫХ ПРИМЕРОВ ПО МАТЕМАТИКЕ. In *Conference on Digital Innovation:" Modern Problems and Solutions"*.

13. Маниёзов, О. (2023, October). РАСШИРЕНИЕ ФУНКЦИЙ В MATLAB. In *Conference on Digital Innovation:" Modern Problems and Solutions"*.

14. Насриддинов, О. У. (2023, October). ЧИСЛЕННОЕ РЕШЕНИЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ В MAPLE МЕТОДОМ РУНГЕ-КУТТЫ. In *Conference on Digital Innovation:" Modern Problems and Solutions"*.

15. Насриддинов, О. (2023, October). РЕШЕНИЕ ФИЗИЧЕСКОЙ ЗАДАЧИ С ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫМ УРАВНЕНИЕМ В ПРОГРАММЕ MAPLE. In *Conference on Digital Innovation:" Modern Problems and Solutions"*.

16. Насриддинов, О. (2023, October). ИССЛЕДОВАНИЕ АНАЛИТИЧЕСКИХ И ЧИСЛЕННЫХ РЕШЕНИЙ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ В СИМВОЛЬНОМ ПАКЕТЕ MAPLE. In *Conference on Digital Innovation:" Modern Problems and Solutions"*.

17. Юсупов, Ё. (2023, October). АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СОЛНЕЧНЫХ ЭНЕРГОСИСТЕМ. In *Conference on Digital Innovation:" Modern Problems and Solutions"*.

18. Zakirovich, I. H., & Akbarovich, Y. Y. (2017). Algorithms of Adaptive Parametric Identification of Nonlinear Objects of Control. *Algorithms*, *4*(8).

19. Далиев, Б. С. (2022). О Численном Решении Линейных Обобщенных Интегральных Уравнений Абеля. *Periodica Journal of Modern Philosophy, Social Sciences and Humanities*, *13*, 191-198.

20. Shadimetov, K. M., & Daliev, B. S. (2022). Optimal formulas for the approximate-analytical solution of the general Abel integral equation in the Sobolev space. *Results in Applied Mathematics*, *15*, 100276.

21. Далиев, Б. С., & Турсунов, Ф. М. (2023). СОБОЛЕВ ФАЗОСИДА МУРАККАБ КВАДРАТУР ФОРМУЛАНИНГ ХАТОЛИК ФУНКЦИОНАЛИ НОРМАСИ КВАДРАТИНИНГ КЎРИНИШИ. *Research and implementation*.

22. Shadimetov, K. M., & Daliyev, B. S. (2020). Optimal quadrature forrrmulas for approximate solution of the Abel integral equation. *Uzbek Mathematical Journal*, (2).

23. Rahimov, N. R., ZHmud, V. A., Trushin, V. A., Reva, I. L., & Satvoldiev, I. A. (2015). Optoelectronic Measurement and Control of Technological Parameters of Crude Oil and Petroleum Products. *Automatics & Software Enginery*, (2), 12.

24. Сатволдиев, И. (2023, October). РАСЧЕТ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ПРИЕМНИКОВ ОПТИЧЕСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ОПТРОНА ОТКРЫТОГО КАНАЛА. In *Conference on Digital Innovation:" Modern Problems and Solutions"*.

25. Сатволдиев, И. А. (2023). ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ЛАЗЕРНЫХ ДИОДОВ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ОПТРОНА ОТКРЫТОГО КАНАЛА. *International journal of advanced research in education, technology and management*, *2*(10).

26. RAKHIMOV, N., ZHMUD, V., TRUSHIN, V., REVA, I., & SATVOLDIEV, I. (2015). Optoelectronic Measurement and Control of Technological Parameters of Crude Oil and Petroleum Products.

27. Абдуллаев, Ж., Мирзажанов, М., & Мавлянов, А. (2023). ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ГЛУБОКИХ ЦЕНТРОВ КРАСНЫХ AL GA AS СВЕТОИЗЛУЧАЮЩИХ ДИОДОВ. *Research and implementation*.

28. Абдуллаев, Ж. С., Гусев, М. Ю., Зюганов, А. Н., & Торчинская, Т. В. (1989). Параметры глубоких центров в светодиодах AlGaAs, оценённые методами ёмкостной и инжекционной спектроскопии. *Укр. физ. Журнал*, *34*(8), 1220.

29. Жўраева, Д. (2023, October). 4-Я КРАЕВАЯ ЗАДАЧА ДЛЯ НЕОДНОРОДНОГО ОБЫКНОВЕННОГО ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО УРАВНЕНИЯ ВТОРОГО ПОРЯДКА С СИНГУЛЯРНЫМИ КОЭФФИЦИЕНТАМИ. In *Conference on Digital Innovation:" Modern Problems and Solutions"*.

30. Saidov, M. (2023). ARALASH TIPDAGI TENGLAMA UCHUN BITTA SILJISHLI MASALA YECHIMINING YAGONALIGI HAQIDA. *Research and implementation*, *1*(5), 37-40.