ISSN 2091-5446

# ILMIY AXBOROTNOMA

## НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК SCIENTIFIC JOURNAL

**2019-yil, 1-son (113) ANIQ VA TABIIY FANLAR SERIYASI**
**Matematika. Informatika.**
**Fizika. Kimyo. Biologiya. Geografiya. O‘qitish metodikasi**

Samarqand viloyat matbuot boshqarmasida ro‘yxatdan o‘tish tartibi 09-25.
Jurnal 1999-yildan chop qilina boshlagan va OAK ro‘yxatiga kiritilgan.

**BOSH MUHARRIR** **R. I. XALMURADOV, t.f.d. professor**
**BOSH MUHARRIR O‘RINBOSARLARI:** **H.A. XUSHVAQTOV, f-m.f.n., dotsent**
**A. M. NASIMOV, t.f.d., professor**

**TAHRIRIYAT KENGASHI:**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **M. X. ASHUROV** | - O‘zFA akademigi | **A. A. ABULQOSIMOV** | - geogr.f.d., professor |
| **T. M. MO‘MINOV** | - O‘zFA akademigi | **J. D. ELTAZAROV** | - fil.f.d., professor |
| **SH.A.ALIMOV** | - O‘zFA akademigi | **D. I. SALOHIY** | - fil.f.d., professor |
| **S.N. LAKAYEV** | - O‘zFA akademigi | **S. A. KARIMOV** | - fil.f.d., professor |
| **T.RASHIDOV** | - O‘zFA akademigi | **T. SH. SHIRINOV** | - tar.f.d., professor |
| **S. S. G’ULOMOV** | - O‘zFA akademigi | **M.D.DJURAKULOV** | - tar.f.d., professor |
| **N. N. NIZAMOV** | - f.-m.f.d., professor | **I. M. SAIDOV** | - tar.f.d., professor |
| **A. S. SOLEEV** | - f.-m.f.d., professor | **B. O. TO‘RAYEV** | - fals.f.d., professor |
| **I. A. IKROMOV** | - f.-m.f.d., professor | **O.M. G‘AYBULLAYEV** | - fals.f.d., professor |
| **B. X. XO‘JAYAROV** | - f.-m.f.d., professor | **J.YA.YAXSHILIKOV** | - fals.f.d., professor |
| **I. I. JUMANOV** | - f.-m.f .d., professor | **M. Q. QURONOV** | - ped.f.d., professor |
| **E. A. ABDURAXMONOV** | - k.f.d., professor | **X. I. IBRAGIMOV** | - ped.f.d., professor |
| **N. K. MUXAMADIYEV** | - k.f.d., professor | **N. SH. SHODIYEV** | - ped.f.d., professor |
| **J. X. XO‘JAYEV** | - b.f.d., professor | **E. G‘. G‘OZIYEV** | - psixol.f.d., professor |
| **Z. I. IZZATULLAYEV** | - b.f.d., professor | **SH. R. BARATOV** | - psixol.f.d., professor |
| **Z. F. ISMAILOV** | - b.f.d., professor | **B. Q. QODIROV** | - psixol.f.d., professor |
| **S. B. ABBOSOV** | - geogr.f.d., professor | **R. A. SEYTMURATOV** | - i.f.d., professor |
| **L. A. ALIBEKOV** | - geogr.f.d., professor | **B. X. TO‘RAYEV** | - i.f.d., professor |

**Obuna indeksi –** yakka tartibdagi obunachilar uchun **- 5583,**
tashkilot, korxonalar uchun **- 5584**

**MUNDARIJA/СОДЕРЖАНИЕ/CONTENTS**


| | | |
|---|---|---|
| **MATEMATIKA / МАТЕМАТИКА / MATHEMATICS** | | |
| **Абсаламов Т., Файзуллаева Б., Маннонов Г.** | Некоторые свойства бисингулярного интеграла коши | 6 |
| **Мухтаров Я., ШодиевД.С., Умарова Ф.** | Фазовые портреты плоских полиномиальных систем дифференциальных уравнений | 14 |
| **Mamatov M.Sh., Zunnunova A.O.** | Kvadratdagi sodda differensial o‘yinlarda quvish masalasi | 20 |
| **Хасанов Г.А.** | Оценки осцилляторных интегралов со специальной фазой | 27 |
| **Хасанов А.Б., Маликов З., Турсунов Ф.Р.** | О задаче Коши для уравнения Лапласа | 31 |
| **Бегматов А.Х., Очилов З.Х., Хусанов А.З.** | Задача интегральной геометрии для семейства специальных кривых | 36 |
| **Икромов И.А., Усманов С.Э.** | Об ограничении преобразования Фурье на развёртывающихся гиперповерхностях | 43 |
| **MEXANIKA / МЕХАНИКА /** | | |
| **Маматкулов М.М., Дилмуродов Н., Холмуродов А.Э., Имомназаров Х.Х.** | О не существовании решений уравнений двух жидкостной среды с равновесием фаз по давлению | 48 |
| **Махмудов Н.А., Шамиев М.О., Сабуров Ф.Ж., Мардонов Д.Р., Каландаров У.Х.** | Продольно-радиальные колебания алюминиевой (Al-Be-Md-Cu) цилиндрической оболочки с внутренней вязкой несжимающейся жидкостью при внешних воздействиях | 55 |
| **Мустофокулов Ж.А., Бегматов Т.И., Мирсаидова Г.** | Численные моделирование задача диффузионного переноса вещества в элементе трещиновато-пористой среды | 58 |
| **INFORMATIKA/ ИНФОРМАТИКА /INFORMATICS** | | |
| **Жуманов И.И., Каршиев Х. Б.** | Методика оценки и анализа эффективности алгоритмов повышения достоверности информации систем электроного документооборота | 64 |
| **FIZIKA / ФИЗИКА / PHYSICS** | | |
| **Хужанова Д.Ш.** | Теория многофононного резонансного комбинационного рассеяния света квантовыми ямами в сильном магнитном поле | 70 |
| **Jurayev B.Sh., Ajabov A.Q., Turniyazov R.K., Kurbaniyazov S., Hamraqulov F., Egamberdiyev Sh., Axunov T.** | V 839 Oph o‘zgaruvchan yulduzi fotometrik tahlili | 72 |
| **Махмудов С., Муминов И.Т., Муминов Т.М., Мухамедов А.К., Ниёзов Б.Х., Нурмурадов Л.Т., Сафаров А.А., Худойбердиев А.Т., Юлдошев С.К.** | Радиоактивность сухих атмосферных выпадений 2018 года в Ташкенте, Самарканде и Карши | 75 |

| | | |
|---|---|---|
| **Ахмеджанов Ф.Р., Саидвалиев У.А., Тухтаев У.У., Назаров Ж.Т.** | Параметр упругой анизотропии в кристаллах силиката висмута | 77 |
| **Рахимов О., Эшбеков А.А.** | n-InP материалида акцептор атомлари мажмуаларининг ҳусусий - нуқтавий нуқсонлар билан ўзаро таъсири | 82 |
| **Qodirov M., Arziev Z.** | Quyosh havzasida yorug‘likni issiqlikka aylantirish | 85 |
| **Уринов Х.О., Жуманов Х.А., Салахитдинов А.Н., Насимов Х.М., Мирзокулов Х.Б., Хидиров А.М.** | Основное состояние тонких магнитных пленок и фазовые диаграммы | 90 |
| **KIMYO / ХИМИЯ / CHEMISTRY** | | |
| **Kasimov Sh.A., Turayev X.X.** | Mis (II) ning poliglisidil-N,N-(diaminoetil)- kaliy ditiofosfat bilan koordinasion birikmasining tadqiqoti | 94 |
| **Nasimov X.M., Esanov E.A., Maxmudov I.N., Sattarova G.A., Kurbanov H.X., Raxmonov I.YA., Maxmudov N.A., Voxidov O.M.** | Differensial tenglamalar mavzusida qiyinchilik darajasi yuqori bo‘lgan kimyo fani muammolarining yechim topishi | 97 |
| **Mamajonov S.B., Abdullaev O.G’., Doliev F.A., Nuritdinov A.Q.** | Mahalliy xom ashyo asosida olingan quruq surkov kompozitsiyalaridan metallarni qayta ishlashda foydalanish | 101 |
| **Каршиев М.Т., Джалилов А.Т., Нуркулов Ф.Н., Каримов О.Т., Бердимуродов Э.Т.** | Изучение на основе металлорганический олигомерных антипиренов | 105 |
| **Xamrakulov Z.A., O`rozov T.S., Mulaydinov F.M., Kurbonov N.B., Aslanov A.** | Dolomitdan kaltsiy - magniy xlorid olishda filtrlash jarayonini o‘rganish | 107 |
| **Рузиев И.Х., Мухамадиев Н.К.** | Модели хроматографического удерживания производных ряда изохинолина | 113 |
| **Захидов К.А., Самаров З.У., Жавхаров Ж.Ж., Уринов О.У.** | Влияние различных факторов на направление реакции алкилирования 2-амино 6-метил (фенил) пиримидин-4-онов | 119 |
| **Rakhimov T.Kh., Mukhamediev M.G., Gafurova D.A., Bekchanov D.J.** | Feasibility for changing of active fractions' borders of Pd -containing nanoparticles | 126 |
| **Buronov A.O., Nasimov A.M., Toshboyev M.D., Mirzayev Sh.E., Toshpulatov D.T.** | Eritma va gazli muhitlarda ammiak gazi monitoringi uchun zol- gel texnologiyasi asosida tayyorlangan optik sensorlar | 131 |

| | | |
|---|---|---|
| **J.E.Ruziyev** | Tog‘lik joydagi ichimlik suvlarining mineral tarkibini analitik nazorat qilish | 135 |
| **Рахматов Х.Б., Сафарова Г.Э., Юлдашев Н.Т., Фармонов Х.З.** | Амперометрическое титрование благородных металлов растворами диэтиламино -4-метил-гексин -2- ола-4 в неводных средах | 138 |
| **Уринов У.К., Максумова О.С., Абдуразакова Г.Т.** | Синтез и исследование свойств полимера на основе тетрагидро-1,4-оксазина | 140 |
| **Эшкобилова М.Э., Абдурахманов И.Э., Насимов А.М.** | Некоторые метрологические характеристики полупроводникового сенсора метана | 143 |
| **Орипов Э., Самаров З.У., Гаппаров А.** | Изучение реакции нитровании и бромировании 2-этил-3-метил- и 2-карбометоксиаминохиназолонов-4 | 148 |
| **BIOLOGIYA / БИОЛОГИЯ / BIOLOGY** | | |
| **Alikulov B.S.** | Ayrim galofit o‘simliklar biomassasini *t.reesei* zamburug‘i ishtirokida gidrolizlash texnologiyasi | 153 |
| **Xakimov N.X., Aslamova M.** | Makkajo‘xorining fitonematodalari va ularning ekologik xususiyatlari | 157 |
| **Jabborova M., Idrisova L., Rajamuradov Z.T.** | Qishloq xo‘jalik hayvonlarini to‘la qimmatli oziqlantirilishini tashkil etish va uni nazorat qilishning imkoniyatlari | 161 |
| **Nasimov X.M., Norqulov.U.M., Maxmudov I.N., Sattarova G.A., Qurbanov H.X., Raxmonov I.YA., Maxmudov N.A.** | Bakteriyalarning ko‘payishini differensial tenglamalar sistemasi yordamida tahlil qilish | 166 |
| **Hayitov J.Sh.** | Turkiston mintaqasida o‘simlik, butasimon ekinlar va manzarali daraxtlar yangi navlarining tarqalish tarixi (XIX asr oxiri-XX boshlari) | 168 |
| **Begmatova M.H.** | Dalachoyning (*Heperikum perfaratum L*) morfo- biologik xususiyati | 175 |
| **GEOGRAFIYA / ГЕОГРАФИЯ /GEOGRAPHY** | | |
| **G‘aniyev Sh.R., Dilmurodov B., Ulug‘murodov E.** | Daryolar oqimining o‘zgaruvchanligi va uni statistik baholash (Sangzor va Zominsuv daryolari misolida) | 178 |
| **Karimov I.E.** | Jizzax suv ombori ta’siri doirasidagi hududlarning landshaft-ekologik holati | 181 |
| **Kadirov M.A., Xayitbaev A.I.** | Samarqand viloyati aholisining yosh tarkibi va mehnat resurslarining o‘sishi | 184 |
| **Халбеков К.А., Мягков С.С.** | Оценка гидрохимического режима поверхностных водотоков Самаркандской области | 187 |
| **Xoliqulov Sh.T., Fozilov A.S.** | O‘zbekistonda ichimlik suvi muammosiga doir ayrim mulohazalar | 192 |
| **Usmonov M.R., Jumaboev T.J., Jo‘raqulov X.J.** | O`zbekistonda ekoturizmni rivojlantirishning milliy modelini yaratishning ba’zi masalalari | 195 |
| **O‘QITISH METODIKASI/ TEACHING METHODOLOGY** | | |
| **Aliqulov S.S. Mingbayeva Y.B.** | “Yadro va zarralar fizikasida fotoemul’siya metodi” bo‘yicha amaliyot vazifalari | 201 |

| | | |
|---|---|---|
| **Norqulov U.M., Ruziyev E.A., Nasimov H.M., Po‘latova Z.P., Atavullayeva Sh.Sh., Kurbanova D.A.** | Kimyodan mustaqil ta’limni tashkil etishning ilmiy-uslubiy asoslari | 206 |
| **UNIVERSITET HAYOTIDAN** | | |
| **MUALLIFLARGA** | | |

**УДК: 517.946**

# ЗАДАЧА ИНТЕГРАЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ ДЛЯ СЕМЕЙСТВА СПЕЦИАЛЬНЫХ КРИВЫХ

**А.Х. Бегматов, З.Х. Очилов, А.З. Хусанов**
*Самаркандский государственный университет*
E-mail: akrambegmatov@mail.ru

**Аннотация.** В работе рассматривается новый класс задач интегральной геометрии вольтерровского типа с весовой функцией специального вида. Доказана теорема единственности решения, получены оценки устойчивости и формула обращения в пространствах Соболева, тем самым показана слабая некорректность решения задачи интегральной геометрии.

**Ключевые слова.** Задача интегральной геометрии, слабая и сильная некорректность, единственность и устойчивость.

**Maxsus egri chiziqlar oilasi uchun integral geometriya masalasi**

**Annotatsiya.** Bu ishda maxsus ko‘rinishdagi vazn funksiyali volterra tipidagi integral geometriya masalalarining yangi sinfi qaralgan. Integral geometriya masalasi yechimining yagonaligi teoremasi isbotlangan, Sobolev fazolarida turg‘unlik bahosi va teskarilanish formulalari olingan bo‘lib, integral geometriya masalasi kuchsiz nokorrekt masala ekanligi ko‘rsatilgan.

**Kalit so‘zlar:** integral geometriya masalalari, kuchli va kuchsiz nokorrektlik, yagonalik va turg‘unlik.

**The problem of integral geometry for a family curves with specials**

**Abstract.** We study new problem of reconstruction of a function in a strip from their given integrals with known weight function along polygonal lines. We obtained two simply inversion formulas for the solution to the problem. We prove uniqueness theorems for solutions and obtain stability estimates of a solution to the problem in Sobolev’s spaces and thus show their weak ill-posedness.

**Keywords:** ill-posed problems, integral geometry problems, integral transforms, inversion formula, uniqueness, existence theorem, weak instability, perturbation

## Введение

В этой работе изучается задача интегральной геометрии вольтерровского типа с весовой функцией специального вида.

Задачами интегральной геометрии вольтерровского типа называются задачи, которые могут быть сведены к исследованию операторных уравнений вольтерра в смысле определения, данного М.М. Лаврентьевым [1].

Достаточно общие результаты по единственности и устойчивости решения задач интегральной геометрии в случае, когда многообразия, по которым ведется интегрирование, имеют вид параболоидов, весовые функции и многообразия инвариантны относительно группы всех движений вдоль фиксированной гиперплоскости, получены В.Г. Романовым [3]. Слабо некорректные задачи интегральной геометрии вольтерровского типа с весовыми функциями, имеющими особенность исследовались в работах [7-11]. Теоремы единственности, оценки устойчивости и формулы обращения слабо некорректных задач интегральной геометрии по специальным кривым и поверхностям с особенностями вершинах получены в [12-16].

Единственность решения значительно более широких классов задач интегральной геометрии в полосе, рассматриваемых как сильно некорректные, была установлена В.Г. Романовым (см.[4]). В работах А.Л. Бухгейма [5,6] получены формулы обращения для задачи восстановления функции через интегралы от неё по параболоидам в полупространстве $y > 0$, причем формула обращения, приведенная в [5], содержит только конечное число производных от данных. В [6] с помощью техники шкал банаховых пространств доказана теорема единственности решения задачи интегральной геометрии в полосе на параболах с весовой функцией, аналитической по части переменных.

В своей работе [2] М.М. Лаврентьев показал единственность решения сильно некорректной задачи интегральной геометрии в полосе на параболах с возмущением достаточно общего вида.

В статье рассматривается задача интегральной геометрии с весовой функцией специального вида по полуплоскости $y > 0$. Доказана теорема единственности ее решения в классе гладких финитных функций, получены оценки устойчивости решения задачи в пространствах Соболева, что показывает её слабую некорректность, а также формулы обращения.

**Основная часть**

Введем обозначения, которые будем использовать в этом пункте:

$$(x, y) \in R^2,\ (\xi, \eta) \in R^2,\ \lambda \in R^1, \mu \in R^1,$$
$$\Omega = \{(x, y): x \in R^1, y \in (0, l), l < \infty\},$$
$$\overline{\Omega} = \{(x, y): x \in R^1, y \in [0, l]\}.$$

Постановка задачи.

В полосе $\overline{\Omega}$ рассмотрим семейство кривых, которое однозначно параметризуются с помощью координат своих вершин $(x, y)$, произвольная кривая семейства $P(x, y)$ определяется соотношениями

$$\mathrm{P(x, y)} = \left\{(\xi, \eta): \eta = \left(\xi - x + \sqrt{y}\right)^2, 0 \le \eta \le y, x - \sqrt{y} \le \xi \le x\right\} \cup$$
$$\cup \left\{(\xi, \eta): \eta = (x + \sqrt{y} - \xi)^2, 0 \le \eta \le y, x \le \xi \le x + \sqrt{y}\right\}.$$

**Задача 1**. Определить функцию двух переменных $u(x, y)$, если для всех $(x, y)$ из полосы $\overline{\Omega}$ известны интегралы от функции $u(\bullet)$ по кривым $P(x, y)$:

$$\int_{x-\sqrt{y}}^{x} g(x-\xi) u\left(\xi, \left(\xi - x + \sqrt{y}\right)^2\right) d\xi + \int_{x}^{x+\sqrt{y}} g(x-\xi) u\left(\xi, \left(x + \sqrt{y} - \xi\right)^2\right) d\xi = f(x, y) \tag{1}$$

где

$$g(x-\xi) = \sqrt{\frac{\eta}{y}} \cdot \chi(x-\xi),\ \chi(x-\xi) = \begin{cases} 1, & \text{если} \quad x - \xi > 0, \\ 0, & \text{если} \quad x - \xi < 0. \end{cases} \tag{2}$$

функция Хэвисайда.

Функция $u(x, y)$ – функция из класса u, которые имеют все непрерывные частные производные до второго порядка включительно и финитны с носителем в $R_+^2$:

$$\text{supp } u \subset D = \{(x, y): -a < x < a, 0 < a < \infty, 0 < y < l, \quad l < \infty\}$$

Доопределим правую часть уравнения (2.1) при $y < 0$.

Введем функцию

$$f^*(x, y) = \begin{cases} f(x, y), & y \ge 0, \\ 0, & y < 0. \end{cases} \tag{3}$$

Как следует из постановки задачи 1 и условий, наложенных на функцию $u(\bullet)$, к функции $f^*(x, y)$ можно применить преобразование Фурье по $y$. Рассмотрим преобразование Фурье по переменной $y$ функции $f^*(\lambda, y)$. Учитывая, что

$$f^*(x, y) \equiv 0, \text{ при } y < 0,$$

Имеем

$$\varphi(\lambda, \mu) = \int_{-\infty}^{\infty} e^{i\mu y} \hat{f}^*(\lambda, y) dy,$$

а интеграл в правой части последнего соотношения равен

$$\int_{-\infty}^{+\infty} e^{i\mu y}\,\hat{f}(\lambda,y)dy = \int_{0}^{+\infty} e^{i\mu y}\,\hat{f}(\lambda,y)dy..$$

Таким образом, доопределив $f(x,y)$ в нижней полуплоскости нулём, к обеим частям уравнения (1) можно применять преобразование Фурье по $y$ и интеграл Фурье будет иметь вид:

$$\int_{0}^{+\infty} e^{i\mu y}\,\hat{f}(\lambda,y)dy.$$

Введем следующие функции

$$I(\lambda,\mu) = \int_{0}^{\infty} e^{i\left(\mu h^2 + h(2\mu\sqrt{\eta}+\lambda)\right)}dh, \tag{4}$$

$$I_1(\lambda,\mu) = \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-i\mu y}\,\frac{d\mu}{\left(1+\mu^2\right)I(\lambda,\mu)}, \tag{5}$$

$$I_2(\lambda,y) = \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-i\lambda x} I_1(\lambda,y)d\lambda. \tag{6}$$

Справедлива следующая теорема:

**Теорема 1**. Пусть функция $f(x,y)$ известна для всех $(x,y)$ из полосы $\overline{\Omega}$. Тогда решение задачи 1 в классе u единственно, имеет место представление

$$u(x,y) = \int_{-\infty}^{+\infty}\int_{-\infty}^{+\infty} I_2(x-\xi,y-\eta)\left(\frac{\partial^2}{\partial\xi^2} - \frac{\partial^4}{\partial\xi^2\partial\eta^2}\right) f(\xi,\eta)d\xi d\eta \tag{7}$$

и выполняется неравенство

$$\left\|u\right\|_{L_2(\Omega)} \le C_1 \left\| f \right\|_{W_2^{2,2}(\Omega)}$$

где $C_1$ – некоторая постоянная.

**Доказательство**. Приведём уравнение (1) при помощи следующей замены к более удобному виду:

$$\eta = \left(x+\sqrt{y}-\xi\right)^2, \qquad \xi = x-\sqrt{\eta}+\sqrt{y}, \qquad d\xi = -\frac{d\eta}{2\sqrt{\eta}}.$$

$$\eta = \left(\xi+\sqrt{y}-x\right)^2, \qquad \xi = x+\sqrt{\eta}-\sqrt{y}, \qquad d\xi = \frac{d\eta}{2\sqrt{\eta}}.$$

Перейдя в (1) к интегрированию по $d\eta$, получим интеграл

$$\int_{0}^{y} g\left(\sqrt{y}-\sqrt{\eta}\right)u\left(x+\sqrt{\eta}-\sqrt{y},\eta\right)\frac{d\eta}{2\sqrt{\eta}} -$$

$$-\int_{0}^{y} g\left(-\left(\sqrt{y}-\sqrt{\eta}\right)\right)u\left(x-\sqrt{\eta}+\sqrt{y},\eta\right)\frac{d\eta}{2\sqrt{\eta}} = f(x,y)$$

или

$$\int_{0}^{y} g(h)u(x-h,\eta)\frac{d\eta}{2\sqrt{\eta}} - \int_{0}^{y} g(-h)u(x+h,\eta)\frac{d\eta}{2\sqrt{\eta}} = f(x,y), \tag{8}$$

где $h = \sqrt{y}-\sqrt{\eta}$.

Подставив (2) в (8), получим

$$\frac{1}{2}\int_0^y u(x-h,\eta)\frac{d\eta}{h+\sqrt{\eta}} = f(x,y). \tag{9}$$

Таким образом уравнение (1) примет вид:

$$\int_0^y u(x-h,\eta)\frac{d\eta}{h} = f_0(x,y) \tag{9'}$$

где $f_0(x,y) = -2f(x,y)$.

Сначала предположим, что $l = \infty$. Применим преобразование Фурье по переменной $x$, к обеим частям уравнения (9')

$$\hat{f}(\lambda,y) = \frac{1}{2}\int_{-\infty}^{+\infty} e^{i\mu x}\int_0^y u(x-h,\eta)\frac{d\eta}{h+\sqrt{\eta}}dx =$$

$$= \frac{1}{2}\int_0^y e^{i\lambda h}\left\{\int_{-\infty}^{+\infty} e^{i\lambda(x-h)}u(x-h,\eta)dx\right\}\frac{d\eta}{h+\sqrt{\eta}} = \frac{1}{2}\int_0^y e^{i\lambda h}\hat{u}(\lambda,\eta)\frac{d\eta}{h+\sqrt{\eta}} \tag{10}$$

Применим к уравнению (10) одностороннее преобразование Фурье по переменной $y$

$$\hat{\hat{f}}(\lambda,\mu) = \frac{1}{2}\int_0^{+\infty} e^{i\mu y}\int_0^{\infty} e^{i\lambda h}\hat{u}(\lambda,\eta)\frac{d\eta}{h+\sqrt{\eta}}dy =$$

$$= \frac{1}{2}\int_0^{+\infty}\hat{u}(\lambda,\eta)\left[\int_\eta^{\infty} e^{i\mu y}e^{i\lambda h}\frac{dy}{h+\sqrt{\eta}}\right]d\eta = \frac{1}{2}\int_0^{+\infty}\hat{u}(\lambda,\eta)\left[\int_\eta^{\infty} e^{i\mu y+i\lambda h}\frac{dy}{h+\sqrt{\eta}}\right]d\eta \tag{11}$$

Сделав в этом равенстве замену $h = \sqrt{y} - \sqrt{\eta}$, получим:

$$y = h^2 + 2h\sqrt{\eta} + \eta,$$

$$dy = 2(h+\sqrt{\eta})dh.$$

Таким образом уравнение (11) примет вид

$$\hat{\hat{f}}(\lambda,\mu) = \frac{1}{2}\int_0^{+\infty}\hat{u}(\lambda,\eta)\left[\int_\eta^{\infty} e^{i\mu y+i\lambda h}\frac{dy}{h+\sqrt{\eta}}\right]d\eta =$$

$$= \frac{1}{2}\int_{-\infty}^{+\infty} e^{i\mu\eta}\hat{u}(\lambda,\eta)d\eta\int_0^{\infty} e^{i\left(\mu(y-\eta)+\lambda\left(\sqrt{y}-\sqrt{\eta}\right)\right)}\frac{dy}{h+\sqrt{\eta}} =$$

$$= \frac{1}{2}\hat{\hat{u}}(\lambda,\mu)\int_0^{\infty} 2(h+\sqrt{\eta})e^{i\left(\mu h^2+h(2\mu\sqrt{\eta}+\lambda)\right)}\frac{dh}{h+\sqrt{\eta}} =$$

$$= \hat{\hat{u}}(\lambda,\mu)\int_0^{\infty} e^{i\left(\mu h^2+h(2\mu\sqrt{\eta}+\lambda)\right)}dh$$

Без него

$$\hat{\hat{f}}(\lambda,\mu) = \hat{\hat{u}}(\lambda,\mu)\int_0^{\infty} e^{i\left(\mu h^2+h(2\mu\sqrt{\eta}+\lambda)\right)}dh.$$

$$v(\lambda,\mu)\cdot I(\lambda,\mu) = \varphi(\lambda,\mu), \tag{11'}$$

где

$$v(\lambda,\mu)=\hat{\hat{u}}(\lambda,\mu)=\int_0^\infty e^{i\mu\eta}\hat{u}(\lambda,\eta)d\eta\,, \tag{12}$$

$$\varphi(\lambda,\mu)=\int_0^\infty e^{i\mu y}\,\hat{f}\,(\lambda,y)dy=\hat{\hat{f}}\,(\lambda,\mu) \tag{13}$$

$$I(\lambda,\mu)=\int_0^\infty e^{i\left(\mu h^2+h(2\mu\sqrt{\eta}+\lambda)\right)}dh$$

Нам нужно оценить снизу по модулю функцию $I(\lambda,\mu)$, что позволит получить оценки для функции $v(\lambda,\mu)$, а затем и для искомой функции $u(x,y)$.

Покажем, что интеграл (4) является равномерно сходящимся относительно параметров $\lambda$ и $\mu$, причём параметр $\mu$ можно без ограничения общности считать положительным.

В интеграле (4), имеем:

$$I(\lambda,\mu)=\int_0^\infty e^{i\left(\mu h^2+h(2\mu\sqrt{\eta}+\lambda)\right)}dh=$$

$$=\int_0^\infty\cos(\mu h^2+h(2\mu\sqrt{\eta}+\lambda))dh+i\int_0^\infty\sin(\mu h^2+h(2\mu\sqrt{\eta}+\lambda))dh$$

Используя формулы

$$\int_0^\infty\cos(ax^2+2bx)dx=\frac{1}{2}\sqrt{\frac{\pi}{2a}}\left[\cos\frac{b^2}{a}+\sin\frac{b^2}{a}\right],\ a>0,$$

$$\int_0^\infty\sin(ax^2+2bx)dx=\frac{1}{2}\sqrt{\frac{\pi}{2a}}\left[\cos\frac{b^2}{a}-\sin\frac{b^2}{a}\right],\ a>0.$$

Получим:

$$I=\frac{1}{2}\sqrt{\frac{\pi}{2\mu}}\left[\cos\frac{(2\mu\sqrt{\eta}+\lambda)^2}{4\mu}+\sin\frac{(2\mu\sqrt{\eta}+\lambda)^2}{4\mu}+\right.$$

$$\left.+i(\cos\frac{(2\mu\sqrt{\eta}+\lambda)^2}{4\mu}-\sin\frac{(2\mu\sqrt{\eta}+\lambda)^2}{4\mu})\right].$$

Модуль функции $I(\lambda,\mu)$ имеет вид:

$$|I(\lambda,\mu)|=\left|\frac{1}{2}\sqrt{\frac{\pi}{2\mu}}\left[\cos\frac{(2\mu\sqrt{\eta}+\lambda)^2}{4\mu}+\sin\frac{(2\mu\sqrt{\eta}+\lambda)^2}{4\mu}+\right.\right.$$

$$\left.\left.+i(\cos\frac{(2\mu\sqrt{\eta}+\lambda)^2}{4\mu}-\sin\frac{(2\mu\sqrt{\eta}+\lambda)^2}{4\mu})\right]\right|=\frac{1}{2}\sqrt{\frac{\pi}{2|\mu|}}\times$$

$$\times\sqrt{(\cos\frac{(2\mu\sqrt{\eta}+\lambda)^2}{4\mu}+\sin\frac{(2\mu\sqrt{\eta}+\lambda)^2}{4\mu})^2+(\cos\frac{(2\mu\sqrt{\eta}+\lambda)^2}{4\mu}-\sin\frac{(2\mu\sqrt{\eta}+\lambda)^2}{4\mu})^2}=$$

$$=\frac{1}{2}\sqrt{\frac{\pi}{2|\mu|}}\sqrt{2}=\frac{1}{2}\sqrt{\frac{\pi}{|\mu|}}$$

$$\left|I(\lambda,\mu)\right| = \frac{1}{2}\sqrt{\frac{\pi}{|\mu|}}$$

Отсюда несложно получить оценку

$$\frac{1}{\left|I(\lambda,\mu)\right|} < 2\sqrt{|\mu|}. \tag{14}$$

Из уравнения (11'), учитывая (14), получим

$$v(\lambda,\mu) = \varphi(\lambda,\mu)\frac{1}{I(\lambda,\mu)}. \tag{15}$$

Разделим и умножим правую часть (15) на $1+\mu^2$:

$$v(\lambda,\mu) = (1+\mu^2)\varphi(\lambda,\mu)\frac{1}{(1+\mu^2)I(\lambda,\mu)}. \tag{16}$$

Из условий наложенных на функцию $u(x,y)$ и из (7) получаем, что функция $\varphi(\lambda,\mu)$, принадлежащих $L_2$ по аргументу $\mu$.

Из (14) и (15) вытекает, что функция $(1+\mu^2)^{-1}I(\lambda,\mu)^{-1}$ есть образ фурье по переменной у функции $I_1(\lambda,y)$, определенная формулой (5).

Применим к уравнению (16) обратное преобразование Фурье по переменной $\mu$. Используя теорему обращения и теорему о свертке, а также свойство дифференцирования преобразования Фурье получим:

$$\hat{u}(\lambda,y) = \int_{-\infty}^{\infty} I_1(\lambda,y-\eta)(E-\frac{\partial^2}{\partial\eta^2})\hat{f}(\lambda,\eta)d\xi d\eta, \tag{17}$$

где

$$I_1(\lambda,\mu) = \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-i\mu y}\frac{d\mu}{(1+\mu^2)I(\lambda,\mu)}$$

Из ограничений наложенных на функцию $u(x,y)$ и (7) вытекает, что функция $\hat{f}(\lambda,y)$ принадлежит $L_2$ по аргументу $\lambda$. Применим к полученному уравнению обратное преобразование Фурье по переменной $\lambda$. Используя теорему обращения и теорему о свертке, а также свойства преобразования Фурье, получим следующее представление для решения задачи 1.

$$u(x,y) = \int_{-\infty}^{+\infty}\int_{-\infty}^{+\infty} I_2(x-\xi,y-\eta)(\frac{\partial^2}{\partial\eta^2}-\frac{\partial^4}{\partial\eta^2\partial\xi^2})f(\xi,\eta)d\xi d\eta, \tag{18}$$

где

$$I_2(\lambda,y) = \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-i\lambda x}I_1(\lambda,y)d\lambda.$$

Формула (18) имеет локальный характер по переменной $y$. С учетом условия supp $u \subset \Omega$ ясно, что представление (18) для решения уравнения (1) имеет место и при $l<\infty$. Тогда из (11`), (14) и (18) вытекает единственность решения исходной задачи 1 в классе функций $C_0^2(\Omega)$.

Из уравнения (11`), учитывая (14), несложно получить следующее неравенство

$$\int_{-\infty}^{+\infty}\int_{-\infty}^{+\infty}|U|^2 d\lambda d\mu \le \frac{1}{\sqrt{\pi}}\int_{-\infty}^{+\infty}\int_{-\infty}^{+\infty}(1+|\mu|^2)\varphi^2 d\lambda d\mu. \tag{19}$$

Используя свойство дифференцирования преобразования Фурье, неравенство треугольника для норм, а также учитывая (18) и (19), имеем

$$\|u\|_{L_2(\Omega)} \le C_1 \|f\|_{W_2^{2,2}(\Omega)}$$

где $C_1$ – некоторая постоянная.

Теорема 1 доказана.

**Литература**


1. Лаврентьев М.М., Савельев Л.Я. Теория операторов и некорректные задачи. – Новосибирск: Изд-во Ин-та математики. 1999. – 702 с.
2. Лаврентьев А.М., Шабат Б.В. Методы теории функций комплексного переменного. – М.: Наука, 1986.
3. Романов В. Г. О восстановлении функции через интегралы по эллипсоидам вращения, у которых фокус неподвижен // Докл. АН СССР. – Москва, 1967. Т. 173. – № 4. – С. 766-769.
4. Романов В. Г. О восстановлении функции через интегралы по семейству кривых // Сиб. мат. журн., 1967. Т. 8. – № 5. – С. 1206-1208.
5. Бухгейм А.Л. О некоторых задачах интегральной геометрии // Сиб. мат. журн., 1972. Т. 13. – № 1. – С. 34- 42.
6. Бухгейм А.Л. Об одной задаче интегральной геометрии // Мат. проблемы геофизики. – Новосибирск: ВЦ СО АН СССР, 1973. Вып. 4. – С. 69-73.
7. Бегматов Акрам Х. Слабо некорректные задачи интегральной геометрии вольтерровского типа // Доклады РАН. – Москва, 1996. Т. 349. – № 3. – С. 297-298.
8. Бегматов Акрам Х. Задачи интегральной геометрии для семейства конусов в n-мерном пространстве // Сиб. мат. журн., 1996. Т. 37. – № 3. – С. 500-505.
9. Бегматов Акрам Х. Новые классы слабо и сильно некорректных задач интегральной геометрии // Второй Сиб. конгресс по прикл. и инд. математике. Тез. докл., ч. III. – Новосибирск: Институт математики СО РАН, 1996. – С. 298.
10. Бегматов Акрам Х. Некоторые новые классы задач интегральной геометрии. – Новосибирск, 1997. Препринт / РАН. Сибирское отделение. Институт математики. – № 40, 30 с.
11. Бегматов Акрам Х. Вольтерровские задачи интегральной геометрии на плоскости для кривых с особенностями // Сиб. мат. журн., 1997. Т. 38. – № 4. – С. 723-737.
12. Бегматов Акрам Х. Задачи интегральной геометрии по специальным кривым и поверхностям с особенностями в вершине // Доклады РАН. – Москва, 1998. Т. 358. – № 2. – С. 151-153.
13. Бегматов Акрам Х. Теоремы существования решения двух слабо некорректных задач интегральной геометрии // Доклады РАН. – Москва, 2002. Т. 386. – № 1. – С. 1-3.
14. Бегматов Акрам Х., Очилов З.Х. Задачи интегральной геометрии с разрывной весовой функцией // Доклады РАН. – Москва, 2009. 429. – № 3. – С. 295-297.
15. Begmatov Akram H., Ochilov Z.H. Recovering of function set by integrals along a curve in the plane // Ill-Pozed and Non-Classical Problems of Mathematical Physics and Analysis, M.M. Lavrent'ev et al., Eds., Proceedings of International Converence, VSP. – Utrecht-Boston, 2003. – C. 191-197.
16. Бегматов Акрам Х., Очилов З.Х. Задачи интегральной геометрии вольтеровского типа с весовой функцией специального вида. Журнал Continuum: Математика. Информатика. Образование. Россия 2017 г., № 2., С. 11-15.

## MUALLIFLAR DIQQATIGA!

Hurmatli mualliflar, maqola muallif tomonidan qog‘ozda chop etilgan va elektron shaklida taqdim qilinishi shart. **Maqolada quyidagi bandlar**: UDK, ishning nomi (o‘zbek, rus va ingliz tillarida), maqola hammualliflarining ro‘yxati (to‘liq familiya, ismi, otasining ismi – o‘zbek, rus va ingliz tillarida), muallif haqida ma'lumotlar: ish joyi, lavozimi, pochta va elektron pochta manzili; maqola annotatsiyasi (300 belgigacha, o‘zbek, rus va ingliz tillarida), kalit so‘zlar (5-7, o‘zbek, rus va ingliz tillarida) bo‘lishi lozim.

## MAQOLALARGA QO‘YILADIGAN TALABLAR!

Maqolalarning nashr etilishi uchun shartlar nashr etilishi mo‘ljallangan maqolalar dolzarb mavzuga bag‘ishlangan, ilmiy yangilikka ega, muammoning qo‘yilishi, muallif tomonidan olingan asosiy ilmiy natijalar, xulosalar kabi bandlardan iborat bo‘lishi lozim; ilmiy maqolaning mavzusi informativ bo‘lib, mumkin qadar qisqa so‘zlar bilan ifodalangan bo‘lishi kerak va unda umumiy qabul qilingan qisqartirishlardan foydalanish mumkin; “Ilmiy axborotnoma” jurnali mustaqil (ichki) taqrizlashni amalga oshiradi.

## MAQOLALARNI YOZISH VA RASMIYLASHTIRISHDA QUYIDAGI QOIDALARGA RIOYA QILISH LOZIM:

Maqolalarning tarkibiy qismlariga: kirish (qisqacha), tadqiqot maqsadi, tadqiqotning usuli va obyekti, tadqiqot natijalari va ularning muhokamasi, xulosalar yoki xotima, bibliografik ro‘yxat. Maqola kompyuterda Microsoft Office Word dasturida yagona fayl ko‘rinishida terilgan bo‘lishi zarur. Maqolaning hajmi jadvallar, sxemalar, rasmlar va adabiyotlar ro‘yxati bilan birgalikda doktorantlar uchun 0,25 b.t. dan kam bo‘lmasligi kerak. Sahifaning yuqori va pastki tomonidan, chap va o‘ng tomonlaridan - 2,5 sm; oriyentatsiyasi - kitob shaklida. Shrift - Times New Roman, o‘lchami – 11 kegl, qatorlar orasi intervali - 1,0; bo‘g‘in ko‘chirish - avtomatik. Grafiklar va diagrammalar qurishda Microsoft Office Excel dasturidan foydalanish lozim. Matndagi bibliografik havolalar (ssilka) kvadrat qavsda ro‘yxatda keltirilgan tartibda qayd qilish lozim. Maqolada foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati keltirilishi lozim. Bibliografik ro‘yxat alfavit tartibida - GOST R 7.0.5 2008 talablariga mos tuziladi.

- Ikki oyda bir marta chiqadi.
- “Samarqand davlat universiteti ilmiy axborotnomasi”dan ko‘chirib bosish faqat tahririyatning yozma roziligi bilan amalga oshiriladi.
- Mualliflar maqolalardagi fakt va raqamlarning haqqoniyligiga shaxsan mas’ul.

## MAQOLAGA QUYIDAGILAR ILOVA QILINADI:

- Yo‘llanma xati;
- Ekspert xulosasi.

E- mail: axborotnoma@samdu.uz

# SAMARQAND DAVLAT UNIVERSITETI ILMIY AXBOROTNOMASI

**НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК** **SCIENTIFIC REPORTS**


| | |
|---|---|
| Mas’ul kotib | **X.Sh.Tashpulatov** |
| Musahhih | **M.M. Ro‘ziboyev** |
| Texnik muharrir | **S. D. Aronbayev** |

**Muharrirlar:**

| | |
|---|---|
| **E. U. Arziqulov** | - f.-m.f.n., dotsent |
| **O. R. Raxmatullayev** | - geogr.f.n., dotsent |
| **B. S. G’oyibov** | - t.f.n., dotsent |
| **I.Sulaymonov** | - f.f.n., dotsent |
| **A.I.Inatov** | |

**Mas’ul muharrirlar:**

| | |
|---|---|
| **D. M. Aronbayev** | - k.f.n., dotsent |
| **A. Sh. Yarmuxamedov** | - f.-m.f.n. |
| **R.Toshquvatova** | - fals.f.n., dotsent |



Muassis: Samarqand davlat universiteti
Manzil: 140104, Samarqand shahri, Universitet xiyoboni, 15.
Telefon: (0 366) 239-14-07, Faks: (0 366) 239-13-87
e-mail: axborotnoma@samdu.uz

SamDU «Ilmiy axborotnoma» jurnali tahririyati kompyuterida terildi.
Bosishga 19.03.2019 yilda ruxsat etildi. Qog‘ozo’lchami A-4. Nashriyot hisobtabog‘i 10,00.
Buyurtma raqami 147 Adadi 500 nusxa.

_____

***Manzil***: 140104, Samarqand shahri, Universitetxiyoboni, 15.
***SamDUbosmaxonasida chopetildi.***