

ISSN 2181-2357

XALQARO NAZARIY VA AMALIY TADQIQOTLAR
JURNALI

INTERNATIONAL JOURNAL OF THEORETICAL AND PRACTICAL RESEARCH

JURNAL FARG'ONA POLITEXNIKA
INSTITUTI HAMKORLIGIDA NASHR
ETILADI

VOLUME 2,
Issue 12
2022





«Al-Ferganus» MChJ.

A. M. Abdullayev

2-tom, 12 -son.

«Nazariy va amaliy tadqiqotlar xalqaro jurnali»

Ilmiy jurnal.

Dekabr 2022 y.

2021 yil noyabrdan beri nashr etilmoqda.

Oyiga bir marta nashr etiladi. 16+

Tahririyat kengashi raisi Salomov O'ktam Raximovich, FarPI rektori

Bosh muharrir K. I. Kurpayanidi

Tahririyat hay'ati: A.M.Abdullaev, M.S.Ashurov, E.A.Mo'minova, K.X.Abduraxmonov, A.N.Asaul, A.V.Burkov, U.V.G'ofurov, M.A.Ikromov, D.Kudbiev, E.S.Margianiti, B.Obrenovich, L.NA Sultonov, L.NA. , A.Xasanov, Sh.T.Karimov, Sh.Sh.Salixanova, U.K.Alimov, S.M.Turabjanov, B.A.Alimatov, R.J.Tozhiyev, A.A.Risqulov, B.M.Tursunov, S. F. Ergashev, J.D.Axmedov, Kh.A. Akramov, M.X. Xakimov, Sh.M. Iskandarova, Z.M. Sobirova, A.M. Muxtarova, L.M. Babakhodjaeva..

Tahririyat manzili: 150107

Farg'ona shahri, Farg'ona ko'chasi, 86 -
uy

Тел. +998971003888

<https://alferganus.uz/en/site/index>

E-mail: alferganus.ltd@gmail.com



IF(Impact Factor) **8.81 /2022**
<http://journalseeker.researchbib.com/view/issn/2181-2357>



TOGETHER WE REACH THE GOAL

SJIF 2022: 5,962

<http://sjifactor.com/passport.php?id=21994>

O'zbekiston Respublikasi Prezidenti administratsiyasi huzuridagi axborot va ommaviy kommunikatsiyalar agentligida ro'yxatga olingan.

Ro'yxatga olish № 1189 Berilgan sanasi: 17-06-2021.

Xalqaro nazariy va amaliy tadqiqotlar jurnali Crossref, OpenAIRE, Google Scholar bazalariga kiritilgan.

Impact-faktor 2021 Evaluation Pending



CC litsenziyasi turi: Attribution 4.0 International (CC BY 4.0).

Jurnal jahon va mintaqaviy darajada fan va amaliyotning rivojlanish masalalariga bag'ishlangan.

Jurnal olimlar, o'qituvchilar, doktorantlar, talabalar uchun mo'ljallangan.

Nazariy va amaliy tadqiqotlar xalqaro jurnali.

2022. T. 2. №12. <https://alferganus.uz>

ISSN 2181-2357



9 772181 235007 >

© «Al-Ferganus» MCHJ,
2022 Farg'ona, O'zbekiston



License type supported CC: Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)



«Al-Ferganus» LLC.

A. M. Abdullaev

Volume 2, Issue 12

DOI 10.5281/zenodo.7496328

“International journal of theoretical and practical research”

Scientific Journal.

December, 2022.

Published since November 2021.

Schedule: monthly. 16+

Chairman of the Editorial Board Salomov Uktam Rakhimovich, rector of FerPI

Editor-in-chief K. I. Kurpayanidi

Editorial Board: A. M. Abdullaev, M. S. Ashurov, E. A. Muminova, K. Kh. Abdurakhmanov, A. N. Asaul, A. V. Burkov, U. V. Gafurov, M. A. Ikramov, D. Kudbiev, E. S. Margianiti, B. Obrenovich, L. Ivars, K. E. Onarkulov, N. A. Sultanov, A. Khasanov, Sh. T. Karimov, Sh. Sh. Khamdamova, D. S. Salikhanova, U.K. Alimov, S.M. Turabdzhanov, B.A. Alimatov, R.Zh. Tozhiev, A.A. Riskulov, B.M. Tursunov, A.A. Shermukhamedov, S. F. Ergashev, J.D. Akhmedov, Kh.A. Akramov, M.Kh. Khakimov, Sh.M. Iskandarova, Z.M. Sobirova, A.M. Mukhtarova, L.M. Babakhodzhaeva.

Address of the editorial office:

150107

Fergana city, Fergana str., 86.

Phone +998971003888

<https://alferganus.uz/en/site/index>

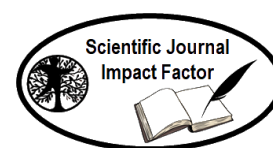
E-mail:

alferganus.ltd@gmail.com



IF(Impact Factor) **8.81 / 2022**

<http://journalseeker.researchbib.com/view/issn/2181-2357>



TOGETHER WE REACH THE GOAL
SJIF 2022: 5,962

<http://sjifactor.com/passport.php?id=21994>

Registered with the Agency of Information and Mass Communications under the Administration of the President of the Republic of Uzbekistan.

Registration No. 1189 dated 17-06-2021.

The journal "International Journal of Theoretical and Practical Research" is included Crossref, OpenAIRE, Google Scholar.

Impact-factor 2021 Evaluation Pending



License type supported CC: Attribution 4.0 International (CC BY 4.0).

The Journal addresses issues of global and regional Science and Practice. For scientists, teachers, doctoral students, students.

(2022). International journal of theoretical and practical research, 2(12).

<https://alferganus.uz>

ISSN 2181-2357



© LLC «Al-Ferganus»,
2022, Fergana, Uzbekistan



License type supported CC: Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)



«Al-Ferganus» ООО.

А. М. Абдуллаев

«Международный журнал теоретических и практических исследований»

Научный журнал.

Издается с ноября 2021 г.

Выходит один раз в месяц. 16+

Том 2, Номер 12.

Декабрь 2022 г.

Председатель редакционного совета Саломов Уктам Рахимович, ректор ФерПИ

Главный редактор К. И. Курпаяниди

Редакционная коллегия: А.М.Абдуллаев, М.С.Ашуров, Э.А.Муминова, К.Х.Абдурахманов, А.Н.Асаул, А.В.Бурков, У.В.Гафуров, М.А.Икрамов, Д.Кудбиев, Э.С.Маргианити, Б.Обренович, Л.Иварс, К.Э.Онаркулов, Н.А.Султанов, А.Хасанов, Ш.Т.Каримов, Ш.Ш.Хамдамова, Д.С.Салиханова, У.К.Алимов, С.М.Турабджанов, Б.А.Алиматов, Р.Ж.Тожиев, А.А.Рискулов, Б.М.Турсунов, А.А.Шермухамедов, С.Ф.Эргашев, Ж.Д.Ахмедов, Х.А.Акрамов, М.Х.Хахимов, Ш.М.Искандарова, З.М.Собирова, А.М.Мухтарова, Л.М.Бабаходжаева.

Адрес редакции: 150107

г. Фергана, ул. Ферганская, 86

Тел. +998971003888

<https://alferganus.uz/en/site/index>

E-mail: alferganus.ltd@gmail.com

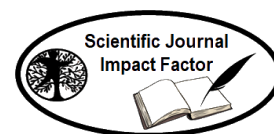


IF(Impact Factor) **8.81 /2022**

[http://journalseeker.research](http://journalseeker.researchbib.com/view/issn/2181-2357)

[hbib.com/view/issn/2181-](http://journalseeker.researchbib.com/view/issn/2181-2357)

[2357](http://journalseeker.researchbib.com/view/issn/2181-2357)



TOGETHER WE REACH THE GOAL

SJIF 2022:5,962

[http://sjifactor.com/passp](http://sjifactor.com/passport.php?id=21994)

[ort.php?id=21994](http://sjifactor.com/passport.php?id=21994)

Зарегистрирован в Агентстве информации и массовых коммуникаций при Администрации

Президента Республики Узбекистан.

Регистрации № 1189 от 17-06-2021.

Журнал «Международный журнал теоретических и практических исследований» включен в Crossref, OpenAIRE, Google Scholar.

Импакт-факторы журнала: 2021 Evaluation Pending



Тип лицензии CC поддерживаемый журналом: Attribution 4.0 International (CC BY 4.0).

В журнале рассматриваются вопросы развития мировой и региональной науки и практики. Для ученых, преподавателей, докторантов, студентов.

Международный журнал теоретических и практических исследований. 2022. Т. 2. №12.

<https://alferganus.uz>



©ООО «Al-Ferganus»,
2022, Фергана, Узбекистан



License type supported CC: Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)



TABLE OF CONTENTS

Tahririyat Kengashi raisi ustuni /Column of the Chairman of the Editorial Board/ Колонка председателя редакционного совета

1. *The foundation of the development of the new Uzbekistan* **6**

Texnik fanlar / Technical sciences / Технические науки

2. **Yusupov Umidbek, Mukhitdinov Akmal** **9**
Results of the analysis of routes of technological roads of the open pit Muruntau NMMC

Physical and mathematical sciences / Fizika-matematika fanlari / Физико - математические науки

3. **Karimov Shakhobiddin Tuichiboevich** **18**
The Goursats problem for a fourth-order hyperbolic equation with a singular Bessel operator

Iqtisodiy fanlar / Economic Sciences/ Экономические науки

4. **Ashurov Makhammadzhon Sotvoldievich, Akmaliddinov Shukhrat Dilshodzhonovich** **27**
Problems and solutions of the organization of production of export-oriented products
5. **Yormatov Ilmidin Toshmatovich** **39**
Some problems in quality personnel training

E'lon / Reklama / Advertisement

- Advertisement* **44**
Our publications **51**

QR CODE of this issue of the magazine





Physical and mathematical sciences / Fizika-matematika fanlari / Физико-математические науки



**International journal of
theoretical and practical research
Scientific Journal**

Year: 2022 Issue: 12 Volume: 2
Published: 31.12.2022

<http://alferganus.uz>

Citation:

Karimov, Sh. T. (2022). The Goursats problem for a fourth-order hyperbolic equation with a singular Bessel operator. *SJ International journal of theoretical and practical research*, 2 (11), 18-27.

Каримов, Ш. Т. (2022). Задача Гурса для одного гиперболического уравнения четвертого порядка с сингулярным оператором Бесселя. *Nazariy va amaliy tadqiqotlar xalqaro jurnali*, 2 (11), 18-27.

Doi: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.7496342>



**Karimov, Shakhobiddin
Tuichiboevich**

*Head of the Department of Applied
Mathematics and Computer
Science,*

*Doctor of Physical and
Mathematical Sciences,*

Fergana State University

E-mail: shaxkarimov@gmail.com

UDC 517.9

**THE GOURSATS PROBLEM FOR A FOURTH-ORDER HYPERBOLIC
EQUATION WITH A SINGULAR BESSEL OPERATOR**

Abstract. *In this paper, the method of transformation operators is used to construct an exact solution of the Goursat problem for a fourth-order hyperbolic equation with a singular Bessel operator. The fractional Erdelyi-Kober operator is used as a transformation operator. Using this operator, the problem under consideration was reduced to a similar problem without the Bessel operator. The resulting auxiliary problem is solved by the Riemann method. On the basis of this solution, an exact solution of the original problem is constructed.*

Keywords: *Goursat problem, Bessel operator, transformation operator, Erdelyi-Kober operator, Riemann method, fourth order equation.*

Каримов, Шахобиддин Тойчибоевич

заведующий кафедрой прикладной математики и информатики,

доктор физико-математических наук,

Ферганский государственный университет

**ЗАДАЧА ГУРСА ДЛЯ ОДНОГО ГИПЕРБОЛИЧЕСКОГО УРАВНЕНИЯ
ЧЕТВЕРТОГО ПОРЯДКА С СИНГУЛЯРНЫМ ОПЕРАТОРОМ БЕССЕЛЯ**





Аннотация. В данной работе методом операторов преобразования построено точное решение задачи Гурса для гиперболического уравнения четвертого порядка с сингулярным оператором Бесселя. В качестве оператора преобразования применен дробный оператор Эрдейи-Кобера. С применением этого оператора рассматриваемая задача свелась к аналогичной задаче без оператора Бесселя. Полученная вспомогательная задача решена методом Римана. На основе этого решения построено точное решение исходной задачи.

Ключевые слова: Задача Гурса, оператор Бесселя, оператор преобразования, оператор Эрдейи-Кобера, метод Римана, уравнение четвертого порядка.

Каримов, Шахобиддин Туичибоевич

Амалий математика ва информатика кафедраси мудири,
Физика-математика фанлари доктори,
Фаргона давлат университети

SINGULAR BESSEL OPERATORI QATNASHGAN TO'RTINCHI TARTIBI GIPERBOLIK TENGLAMA UCHUN GURSA MASALASI

Annotatsiya: Ushbu ishda singular Bessel operatori qatnashgan to'rtinchi tartibli giperbolik tenglama uchun Gursa masalasining aniq yechimini qurish uchun almashtirish operatori usuli qo'llaniladi. Almashtirish operatori sifatida kasr tartibli Erdelyi-Kober operatoridan foydalaniladi. Ushbu operator yordamida ko'rib chiqilayotgan masala Bessel operatorisiz xuddi shunday masalaga keltiriladi. Hosil bo'lgan yordamchi masala Riman usulida yechiladi. Bu yechim asosida asosiy masalaning aniq yechimi quriladi.

Kalit so'zlar: Gursa masalasi, Bessel operatori, almashtirish operatori, Erdelyi-Kober operatori, Riman usuli, to'rtinchi tartibli tenglama.

1. Введение. Постановка задачи.

Исследование более сложных уравнений высокого порядка с сингулярными коэффициентами представляет собой естественный дальнейший этап на пути теоретических обобщений. Ценность получаемых при этом теоретических результатов существенно возрастает в связи с тем, что подобные уравнения или их частные случаи встречаются в приложениях.

Особо отметим класс уравнений с частными производными с особенностями в коэффициентах, типичными представителями, которого является уравнения с операторами Бесселя вида

$$B_{\eta}^x = x^{-2\eta-1} \frac{d}{dx} x^{2\eta+1} \frac{d}{dx} = \frac{d^2}{dx^2} + \frac{2\eta+1}{x} \frac{d}{dx}$$

Для уравнений эллиптического, гиперболического и параболического типов с оператором Бесселя по каждой или по нескольким переменным И.А. Киприяновым [1] была введена соответственно терминология В-эллиптические, В-гиперболические и В-параболические уравнения. Важность уравнений из этих



классов определяется также их использованием в приложениях к задачам теории осесимметрического потенциала [2, 3], уравнениям Эйлера-Пуассона-Дарбу (ЭПД) [4, 5], преобразованию Радона и томографии [6, 7, 8], газодинамики и акустики [9], теории струй в гидродинамике [10], линеаризованным уравнениям Максвелла-Эйнштейна [11, 12], механике, теории упругости и пластичности [13] и многим другим.

В определённом приближении можно сказать, что указанные три класса дифференциальных уравнений по терминологии И.А. Киприянова в своё время были рассмотрены в трёх известных монографиях: В-эллиптические уравнения в монографии И.А. Киприянова [1], В-гиперболические уравнения в монографии Р.Кэрролла и Р.Шоултера [14], В-параболические уравнения в монографии М.И. Матийчука [15]. Разумеется, в указанных книгах рассматриваются и многие другие вопросы.

Наиболее полно весь круг вопросов для уравнений с операторами Бесселя был изучен воронежским математиком И.А. Киприяновым и его учениками. Более подробную информацию об этом направлении можно найти в монографиях В. В. Катрахова и С. М. Ситника [16], С. М. Ситника и Э.Л. Шишкиной [17]. Теория уравнений с сингулярными коэффициентами тесно связаны с теорией уравнений, вырождающихся на границе области. С помощью замены переменных можно привести довольно широкий класс вырождающихся уравнений, как первого, так и второго рода к уравнениям с сингулярными коэффициентами.

Трудность проблемы теории уравнений в частных производных с сингулярными коэффициентами, а также приводящихся к ним уравнений, вырождающихся на границе области рассмотрения, чрезвычайно стимулировала и продолжает стимулировать интенсивные исследования в этой области. Подтверждением сказанному являются многочисленные научные публикации за последнее пятьдесят лет, отмеченные в монографиях М.С.Салахитдинова и А.К.Уринова [18], Т.Д.Джураева и А.Сапуева [19], В.И.Жегалова, А.Н.Миронова, Е.А. Уткина [20], А.М.Нахушева [21], М.С.Салахитдинова и М.Мирсабурова [22], В. В. Катрахова и С. М. Ситника [16], С. М. Ситника и Э.Л. Шишкиной [17], М.С.Салахитдинова и Б.Исламова [23], О.А.Маричева, А.А.Кильбаса и О.А.Репина [24], А.К.Уринова [25], А.К.Уринова и Ш.Т.Каримова [26] и других.

В данной работе в области $\Omega = \{(x, y) : 0 < x < l, 0 < y < h\}$ рассмотрим уравнение

$$L_{a,b}^c(u) \equiv \frac{\partial^4 u}{\partial x^2 \partial y^2} + \frac{a}{x} \frac{\partial^3 u}{\partial x \partial y^2} + \frac{b}{y} \frac{\partial^3 u}{\partial y \partial x^2} + \frac{ab}{xy} \frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y} + cu = 0, \quad (1)$$

где $l, h, a, b, c \in \mathbb{R}$, причем $l, h > 0$ $0 < a, b < 1$.

Уравнение (1) при $a = b = 0$ исследована в работе [19] и по классификации данной работы оно принадлежит гиперболическому типу. Прямые $x = \text{const}$, $y = \text{const}$ являются действительными двукратными характеристиками уравнения (1).

В работе [19] задачи рассматривались в характеристическом четырехугольнике, а коэффициенты уравнения были достаточно гладкими, чтобы обеспечить существование функции Римана, в терминах которой, в конечном

счете, записывались решения задач. Однако, задачи для уравнения (1) коэффициенты которой имеют особенности, почти не исследованы.

Коэффициенты уравнения (1) имеют особенность на линиях $x=0$, $y=0$, такие уравнения называются уравнениями с сингулярными коэффициентами. Кроме того, линии сингулярности одновременно являются характеристиками данного уравнения.

Систематическое изучение двумерных уравнений четвертого порядка рассматривались в работах М.С.Салахитдинова [27], Т.Д.Джураева и А.Сопуева [19], А.М.Нахушева [21], В.И.Жегалова, А.Н.Миронова, Е.А.Уткина [20], М.М.Смирнов [28], М.М.Мередов [29], А.К.Уринов [25] и их учеников. В работах Т.Д.Джураева и А.Сопуева [19] исследованы вопросы полной классификации и приведения к каноническому виду общего линейного уравнения четвертого порядков с двумя независимыми переменными.

Известно, что вырождающиеся и сингулярные уравнения второго порядка обладают той особенностью, что для них не всегда имеет место корректность классических задач. На постановку задачи существенно влияют младшие коэффициенты. Такие вопросы для уравнений высокого порядка с сингулярными коэффициентами почти не исследованы.

В данной работе в области Ω исследуется аналог задачи Гурса для уравнения (1).

Задача G. Требуется найти функцию $u(x, y) \in C(\bar{\Omega})$, удовлетворяющую уравнению (1) и краевым условиям

$$u(0, y) = \varphi_1(y), \quad \lim_{x \rightarrow 0} x^a u_x(x, y) = \varphi_2(y), \quad 0 \leq y \leq h; \quad (2)$$

$$u(x, 0) = \psi_1(x), \quad \lim_{y \rightarrow 0} y^b u_y(x, y) = \psi_2(x), \quad 0 \leq x \leq l, \quad (3)$$

где $\varphi_k(y), \psi_k(x), (k=1, 2)$ - заданные гладкие функции, причем $\varphi_1(0) = \psi_1(0)$, $\varphi_2(0) = \psi_2(0) = 0$.

В данной работе, в отличие от цитируемых источников для решения поставленной задачи, применим другой подход. А именно, учитывая специфику уравнений с сингулярными коэффициентами, используем оператор преобразования Эрдейи-Кобера.

Определение 1 ([16, 17, 30-32]). Пусть дана пара операторов (A, B) . Ненулевой оператор T называется оператором преобразования (ОП, Transmutation), если выполняется соотношение

$$T A = B T. \quad (4)$$

Для того, чтобы (4) было строгим определением, необходимо задать пространства или множества функций, на которых действуют операторы A, B , и, следовательно, T . Изложению теории ОП и их приложениям посвящены монографии [16, 30, 31], кроме того, различные вопросы ОП рассматриваются также в работах [17, 32].

Операторы Эрдейи-Кобера при определенном выборе параметров являются обобщением классических операторов преобразования Сонина и Пуассона [16, 17, 26, 30-32]. Поэтому, сначала рассмотрим некоторые свойства данного оператора.

2. Оператор преобразования Эрдейи – Кобера.

Для построения решения поставленной задачи применим многомерный оператор Эрдейи-Кобера.

В работах [33, 34, 35] были введены многомерный обобщенный оператор Эрдейи-Кобера

$$J_{\lambda} \left(\begin{matrix} \alpha \\ p \end{matrix} \right) f(x) = J_{\lambda_1, \dots, \lambda_n} \left(\begin{matrix} \alpha_1, \dots, \alpha_n \\ p_1, \dots, p_n \end{matrix} \right) f(x_1, x_2, \dots, x_n) = \\ = \prod_{k=1}^n \left[\frac{2x_k^{-2(\alpha_k + p_k)}}{\Gamma(\alpha_k)} \int_0^{x_1} \int_0^{x_2} \dots \int_0^{x_n} \prod_{k=1}^n \left[\frac{\bar{J}_{\alpha_k-1}(\lambda_k \sqrt{x_k^2 - t_k^2})}{(x_k^2 - t_k^2)^{1-\alpha_k}} t_k^{2p_k+1} \right] f(t_1, \dots, t_n) dt_1 \dots dt_n, \quad (5)$$

исследованы его свойства и их приложение к многомерным уравнениям гиперболического и параболического типов с сингулярными коэффициентами, где $\alpha_k > 0$, $p_k \geq -1/2$, $k = \overline{1, n}$, $\bar{J}_{\nu}(z)$ – функция Бесселя – Клиффорда [36], которая выражается через функции Бесселя $J_{\nu}(z)$ по формуле $\bar{J}_{\nu}(z) = \Gamma(\nu + 1)(z/2)^{-\nu} J_{\nu}(z)$, $\Gamma(\nu)$ – гамма функция.

Интеграл (5) является многомерным аналогом одномерного обобщенного оператора Эрдейи – Кобера с функцией Бесселя в ядре [36].

Для интеграла (5) справедлива следующая теорема [26, 33, 34].

Теорема 1. Пусть $\alpha_k > 0$, $p_k \geq -1/2$, $k = \overline{1, n}$, $f(x) \in C^{2n}(\Omega_n)$, $x_k^{2p_k+1} B_{p_k}^{x_k} f(x)$ – интегрируемы в окрестности $x_k = 0$ и $\lim_{x_k \rightarrow 0} x_k^{2p_k+1} f_{x_k}(x) = 0$, $k = \overline{1, n}$. Тогда

имеет место равенство

$$\prod_{k=1}^n (B_{p_k+\alpha_k}^{x_k} + \lambda_k^2) J_{\lambda} \left(\begin{matrix} \alpha \\ p \end{matrix} \right) f(x) = J_{\lambda} \left(\begin{matrix} \alpha \\ p \end{matrix} \right) \prod_{k=1}^n B_{p_k}^{x_k} f(x),$$

где $\Omega_n = \prod_{k=1}^n (0, a_k)$ – декартово произведение, $a_k > 0$, $k = \overline{1, n}$,

$B_{p_k}^{x_k} = \frac{\partial^2}{\partial x_k^2} + \frac{2p_k+1}{x_k} \frac{\partial}{\partial x_k}$ – оператор Бесселя по переменной x_k .

Теорема верна и при некоторых или всех $\lambda_k = 0$, $k = \overline{1, m}$, $m \leq n$.

3. Приложение оператора Эрдейи-Кобера к решению поставленной задачи.

Теорема 1 позволяет применить оператор (5) как оператор преобразования, позволяющий преобразовать уравнения высокого четного порядка с сингулярными коэффициентами в уравнения без сингулярных коэффициентов. Этот факт применим для исследованию задачи G для уравнения (1).

В силу линейности уравнения (1) сначала рассмотрим следующую вспомогательную задачу.

Задача G₀. Требуется найти функцию $u_1(x, y) \in C(\bar{\Omega})$, удовлетворяющую уравнению (1) и краевым условиям



$$u_1(0, y) = \varphi_1(y), \quad u_{1x}(0, y) = 0, \quad 0 \leq y \leq h, \quad (6)$$

$$u_1(x, 0) = \psi_1(x), \quad u_{1y}(x, 0) = 0, \quad 0 \leq x \leq l, \quad (7)$$

где $\varphi_1(y), \psi_1(x)$ - заданные гладкие функции, причем $\varphi_1(0) = \psi_1(0)$.

Предположим, что решение задачи $\{(1), (6), (7)\}$ существует. Это решение ищем в виде

$$u_1(x, y) = J_{0,0} \left(\alpha, \beta \right) U(x, y), \quad (8)$$

где $U(x, y)$ - неизвестная дифференцируемая функция, $\alpha = a/2$, $\beta = b/2$.

Подставляя (8) в уравнение (1) и краевым условиям (6), (7), а затем, используя теорему 1 при $n = 2, \lambda_1 = 0, \lambda_2 = 0, p_1 = p_2 = -1/2$, получим задачу нахождения решения $U(x, y)$ уравнения

$$U_{xxyy} + cU = 0, \quad (x, y) \in \Omega, \quad (9)$$

удовлетворяющее краевым условиям

$$U(0, y) = \Phi_1(y), \quad U_x(0, y) = 0, \quad 0 \leq y \leq h, \quad (10)$$

$$U(x, 0) = \Psi_1(x), \quad U_y(x, 0) = 0, \quad 0 \leq x \leq l, \quad (11)$$

где

$$\Phi_1(y) = A_0 \frac{d}{dy} \int_0^y (y^2 - s^2)^{-\alpha} s^{2\alpha} \varphi_1(s) ds, \quad A_0 = \Gamma(\alpha + 1/2) / [\sqrt{\pi} \Gamma(1 - \beta)], \quad (12)$$

$$\Psi_1(x) = B_0 \frac{d}{dx} \int_0^x (x^2 - s^2)^{-\alpha} s^{2\alpha} \psi_1(s) ds, \quad B_0 = \Gamma(\beta + 1/2) / [\sqrt{\pi} \Gamma(1 - \alpha)]. \quad (13)$$

Для построения решения задачи (9) - (11) применим метод Римана.

Функция Римана $R(x, y; \xi, \eta)$ является решение сопряженного уравнения

[19]

$$L^*(R) = R_{\eta\xi\xi\xi} + cR = 0, \quad (14)$$

удовлетворяющее условиям

$$R(x, y; \xi, \eta) \Big|_{\xi=x} = 0, \quad R_\xi(x, y; \xi, \eta) \Big|_{\xi=x} = \eta - y,$$

$$R(x, y; \xi, \eta) \Big|_{\eta=y} = 0, \quad R_\eta(x, y; \xi, \eta) \Big|_{\eta=y} = \xi - x.$$

Если известна функция Римана, то решение задачи G_0 можно представить в виде [19]

$$u(x, y) = R_{\eta\xi}(x, y; 0, y) \varphi_1(y) - \int_0^y R_{\xi\eta\eta}(x, y; 0, \eta) \varphi_1(\eta) d\eta - \int_0^x R_\eta(x, y; \xi, 0) \psi_1'(\xi) d\xi. \quad (15)$$

Функцию Римана ищем в виде

$$R(x, y; \xi, \eta) = pw(\sigma), \quad (16)$$

где $p = (\xi - x)(\eta - y)$, $\sigma = \lambda(\xi - x)^2(\eta - y)^2$, $\lambda = -c/16$, $w(\sigma)$ - неизвестная функция.

Вычисляя производные от выражения (16) и подставляя в сопряженное уравнение (14), находим уравнение





$$\sigma^3 w''''(\sigma) + 7\sigma^2 w'''(\sigma) + \frac{41}{4}\sigma w''(\sigma) + \frac{9}{4}w'(\sigma) - w(\sigma) = 0. \quad (17)$$

Обобщенная гипергеометрическая функция [37]

$${}_0F_3(a, b, c; z) = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{z^n}{(a)_n (b)_n (c)_n n!}$$

удовлетворяет уравнению

$$z^3 w''''(z) + (3 + a + b + c)z^2 w'''(z) + (1 + a + b + c + ab + ac + bc)zw''(z) + abcw'(z) - w(z) = 0, \quad (18)$$

Сравнивая (17) и (18) относительно параметров, получим систему уравнений

$$\begin{cases} 3 + a + b + c = 7, \\ 1 + a + b + c + ab + ac + bc = 41/4, \\ abc = 9/4, \end{cases}$$

Решая эту систему, находим решение уравнения (17) в виде $w(\sigma) = {}_0F_3(3/2, 3/2, 1; \sigma)$ и подставляя это решение в представление (16), определяем функцию Римана для задачи G:

$$R(x, y; \xi, \eta) = p_0 {}_0F_3(3/2, 3/2, 1; \sigma). \quad (19)$$

В силу равенств $\left(\frac{3}{2}\right)_n = 2^{-2n} \frac{(2n+1)!}{n!}$ и $(1)_n = n!$ функция (19) совпадает с функцией

Римана работы [19] построенная в виде ряда

$$R(x, y; \xi, \eta) = \sum_{m=0}^{\infty} \frac{(-1)^m c^m (\xi - x)^{2m+1} (\eta - y)^{2m+1}}{[(2m+1)!]^2}.$$

Вычисляя соответствующие производные от функции (19) и подставляя их в равенство (15), получим решение задачи (9)-(11) в виде

$$\begin{aligned} U(x, y) = & \Phi_1(y) + \Psi_1(x) - \Psi_1(0) {}_0F_3(1/2, 1/2, 1; \lambda x^2 y^2) + \\ & + \frac{cx^2}{2} \int_0^y [(t-y) {}_0F_3(3/2, 3/2, 2; \sigma_0)] \Phi_1(t) dt + \\ & + \frac{cy^2}{2} \int_0^x [(s-x) {}_0F_3(3/2, 3/2, 2; \omega_0)] \Psi_1(s) ds, \end{aligned} \quad (20)$$

где $\sigma_0 = \lambda x^2 (t-y)^2$, $\omega_0 = \lambda y^2 (s-x)^2$, $\lambda = -c/16$.

Подставляя (20) в (8) и учитывая (12) и (13) меняем порядок интегрирования, а затем, вычислив внутренние интегралы, получим

$$\begin{aligned} u_1(x, y) = & \psi_1(x) + \varphi_1(y) - \varphi_1(0) {}_0F_3(\alpha + 1/2, \beta + 1/2, 2; \lambda x^2 y^2) - \\ & - \frac{cx^2 y^{-\beta}}{2(2\alpha + 1)} \int_0^y \varphi_1(s) s^{\beta} (y-s) {}_2K_3^{(2)}(\beta, 1-\beta; \alpha + 3/2, 2, 3/2; \omega_1, \sigma_1) ds - \\ & - \frac{cy^2 x^{-\alpha}}{2(2\beta + 1)} \int_0^x \psi_1(s) s^{\alpha} (x-s) {}_2K_3^{(2)}(\alpha, 1-\alpha; \beta + 3/2, 2, 3/2; \omega_2, \sigma_2) ds, \end{aligned} \quad (21)$$

где $\omega_1 = -(y-s)^2/4ys$, $\sigma_1 = -(c/16)x^2(y-s)^2$, $\omega_2 = -(x-s)^2/4xs$, $\sigma_2 = -(c/16)y^2(x-s)^2$, ${}_2K_3^{(2)}(a,b;a',b';c;\omega,\sigma)$ - вырожденная гипергеометрическая функции, которая определяется с помощью ряда ${}_2K_3^{(2)}(a,b;a',b';c;\omega,\sigma) = \sum_{m,n=0}^{\infty} \frac{(a)_m(b)_m}{(a')_n(b')_n(c)_{m+n}} \frac{\omega^m \sigma^n}{m! n!}$. Этот ряд сходится при $|\omega| < 1, |\sigma| < \infty$.

Для построения решения уравнения (19), удовлетворяющее условиям

$$u(0, y) = 0, \lim_{x \rightarrow 0} x^{2\alpha} u_x(x, y) = \varphi_2(y), \quad 0 < y < h,$$

$$u(x, 0) = 0, \lim_{y \rightarrow 0} y^{2\beta} u_y(x, y) = \psi_2(x), \quad 0 < x < l,$$

воспользуемся следующим, легко доказываемым свойством решения уравнения (19): если $u_1(x, y; 1-\alpha, 1-\beta)$ является решением уравнения $L_{1-\alpha, 1-\beta}^c(u_1) = 0$, удовлетворяющее условиям (6) и (7), то функция $u_2(x, y; \alpha, \beta) = x^{1-2\alpha} y^{1-2\beta} u_1(x, y; 1-\alpha, 1-\beta)$ при $0 < \alpha, \beta < 1/2$ будет решением уравнения $L_{\alpha, \beta}^c(u_2) = 0$, удовлетворяющее условиям

$$u_2(0, y) = 0, \lim_{x \rightarrow 0} x^{2\alpha} u_{2x}(x, y) = (1-2\alpha)\varphi_1(y), \quad 0 < y < h;$$

$$u_2(x, 0) = 0, \lim_{y \rightarrow 0} y^{2\beta} u_{2y}(x, y) = (1-2\beta)\psi_1(x), \quad 0 < x < l.$$

Учитывая это свойство и заменив $(1-2\alpha)\varphi_1(y)$ и $(1-2\beta)\psi_1(x)$ соответственно на $\varphi_2(y)$ и $\psi_2(x)$, из равенства (21) получим

$$u_2(x, y) = \frac{y^{1-2\beta}}{1-2\beta} \psi_2(x) + \frac{x^{1-2\alpha}}{1-2\alpha} \varphi_2(y) - \frac{cx^{3-2\alpha}y^{-\beta}}{2(3-2\alpha)(1-2\alpha)} \int_0^y \varphi_2(s) s^\beta (y-s) {}_2K_3^{(2)}(\beta, 1-\beta; (1/2)-\alpha, 2, 3/2; \omega_1, \sigma_1) ds - \frac{cy^{3-2\beta}x^{-\alpha}}{2(3-2\beta)(1-2\beta)} \int_0^x \psi_2(s) s^\alpha (x-s) {}_2K_3^{(2)}(\alpha, 1-\alpha; (1/2)-\beta, 2, 3/2; \omega_2, \sigma_2) ds. \quad (22)$$

В силу принципа линейной суперпозиции решение задачи G представимо в виде $u(x, y) = u_1(x, y) + u_2(x, y)$.

Заключение

Применяя оператор преобразования Эрдейи-Кобера, построено точное решение поставленной задачи. Несмотря на развитие современной вычислительной техники, построение точных решений краевых задач для дифференциальных уравнений в частных производных по-прежнему остаётся важной и актуальной задачей. Эти решения позволяют глубже понять качественные особенности описываемых процессов и явлений, свойства математических моделей, а также могут быть использованы в качестве тестовых примеров для асимптотических, приближенных и численных методов.



Список использованной литературы:

1. Киприянов И.А. Сингулярные эллиптические краевые задачи. - М.: Наука - Физматлит, 1997. - 204 с.
2. Weinstein A. Discontinuous integrals and generalized theory of potential// Trans. Am. Math. Soc. - 1948. - 63, № 2. - P. 342-354.
3. Weinstein A. Generalized axially symmetric potential theory// Bull. Am. Math. Soc. - 1953. - 59. - P. 20-38.
4. Волкодав В.Ф., Николаев Н.Я. Краевые задачи для уравнения Эйлера-Пауссона-Дарбу. – Куйбышев: Изд. Куйбышев. гос. пед. ин-та, 1984.
5. Джаяни Г.В. Уравнение Эйлера-Пауссона-Дарбу. –Тбилиси: Изд-во Тбилис. ун-та, 1984.
6. Наттерер Ф. Математические аспекты компьютерной томографии. – М.: Мир, 1990.
7. Estrada R., Rubin B. Null spaces Of Radon transforms// arXiv: 1504.03766, V1. – 2015.
8. Ludwig D. The Radon transform on Euclidean space// Math. Methods Appl. Sci. – 1966. – С. 49–81.
9. Bers L. On a class of differential equations in mechanics of continua// Quart. Appl. Math. – 1943. No 1. – С. 168–188.
10. Гуревич М.И. Теория струй идеальной жидкости. – М.: Наука, 1979.
11. Бицадзе А.В., Пашковский В.И. К теории уравнений Максвелла–Эйнштейна// Докл. АН СССР. – 1974. – No 2. – С. 9-10.
12. Бицадзе А.В., Пашковский В.И. О некоторых классах решений уравнения Максвелла–Эйнштейна// Тр. МИАН. – 1975. – С. 26-30.
13. Джаяни Г.В. Решение некоторых задач для одного вырождающегося эллиптического уравнения и их приложения к призматическим оболочкам. – Тбилиси: Изд-во Тбилис. ун-та, 1982.
14. Carroll R.W., Showalter R.E. Singular and degenerate Cauchy problems. – N.Y.: Academic Press, 1976.
15. Матійчук М.І. Параболічні сингулярні крайові задачі. – Київ: Ін-т математики НАН України, 1999.
16. Катрахов В. В., Ситник С. М. Метод операторов преобразования и краевые задачи для сингулярных эллиптических уравнений. //Современная математика. Фундаментальные направления. -Москва, 2018, -т. 64. -№ 2. -С. 211-426.
17. Ситник С. М., Шишкина Э. Л. Метод операторов преобразования для дифференциальных уравнений с операторами Бесселя. -М.: Физматлит, 2019. -224 с.
18. Салахитдинов М.С., Уринов А.К. Краевые задачи для уравнений смешанного типа со спектральным параметром. –Ташкент: Фан. 1997. -168с.
19. Джураев Т.Д., Сопуев А. К теории дифференциальных уравнений в частных производных четвертого порядка.-Тошкент: ФАН, 2000,-144 с.



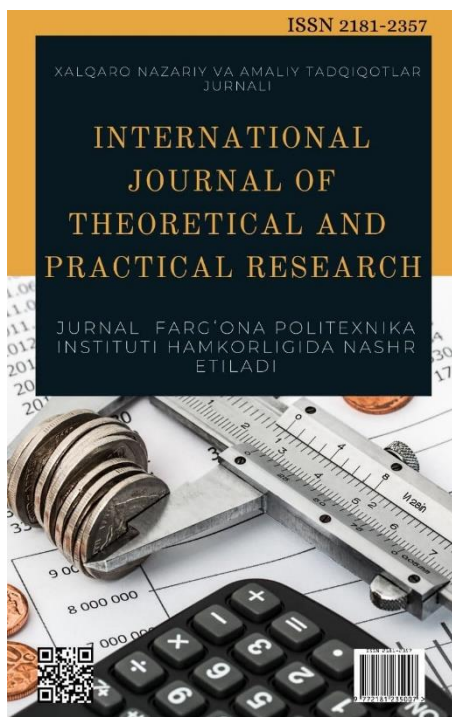


20. Жегалов В. И., Миронов А. Н., Уткина Е. А. Уравнения с доминирующей частной производной. - Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2014. -385 с.
21. Нахушев А.М. Задачи со смещением для уравнений в частных производных. -М.: Наука, 2007. -287 с
22. Салахитдинов М.С., Мирсабуров М. Нелокальные задачи для уравнений смешанного типа с сингулярными коэффициентами. –Ташкент: Университет. 2005.-223 с.
23. Салахитдинов М.С., Исломов Б. Уравнения смешанного типа с двумя линиями вырождения. - Ташкент: Mumtoz so'z. 2010. -264 с.
24. Маричев О.А., Килбас А.А., Репин О.А. Краевые задачи для уравнений в частных производных с разрывными коэффициентами. -Самара, 2008. -276 с.
25. Уринов А.К. К теории уравнений Эйлера-Пуссона-Дарбу. –Фергана, 2015. - 216 с.
26. Уринов А.К., Каримов Ш.Т. Операторы Эрдейи - Кобера и их приложения к дифференциальным уравнениям в частных производных. Монография. – Фергана: Фаргона, 2021. – 202 с.
27. Салахитдинов М.С. Уравнения смешанно - составного типа. – Тошкент: Фан. 1974.-156 с.
28. Смирнов М.М. Модельное уравнение смешанного типа четвертого порядка. – Ленинград: Изд-во ЛГУ. -1972. -123 с.
29. Мередов М.М. О единственности решения краевых задач для уравнения смешанного тип четвертого порядка // Известия АН Туркм. ССР. Серия физ.-техн., хим. и геол. наук. -1967. -№4. –С.11-16.
30. Carroll R. Transmutation and Operator Differential Equations. -North Holland, 1979. - 245 p.
31. Carroll R. Transmutation Theory and Applications. -North Holland, 1986. -351 p.
32. Kiryakova V. Generalized Fractional Calculus and Applications. Long- man Sci. & Technical and J. Wiley & Sons, -Harlow and N. York, 1994. -387 p.
33. Karimov, Sh.T. Multidimensional generalized Erdélyi-Kober operator and its application to solving Cauchy problems for differential equations with singular coefficients. Fract. Calc. Appl. Anal., Vol. 18, No 4 (2015), pp. 845–861.
34. Karimov, Sh.T. An Analog of the Cauchy Problem for the Inhomogeneous Multidimensional Polycaloric Equation Containing the Bessel Operator. Journal of Mathematical Sciences (United States), 2021, 254(6), pp. 703–717.
35. Karimov, Sh.T., Sitnik S. M. On some generalizations of the properties of the multidimensional generalized Erdélyi-Kober operator and their applications. in Transmutation Operators and Applications, Ed. by V. Kravchenko and S. M. Sitnik, Trends in Mathematics (Springer, 2020), 2020. pp. 85-115.
36. Самко С.Г., Килбас А.А., Маричев О.И. Интегралы и производные дробного порядка и их приложения. – Минск: Наука и техника, 1987.702 с,
37. Бейтмен Г., Эрдейи А. Высшие трансцендентные функции, т.1,2. -М.: Наука, 1973. - 296 с.



E'lon / Reklama / Advertisement

ЭЪЛОН



Хурматли ҳамкасабалар “Al-Ferganus” нашриёти ва “Xalqaro nazariy va amaliy tadqiqotlar jurnali” электрон журналі Ўзбекистон таълим хизматлари бозорида ўзининг фаолиятини бошлаганлигини маълум қиламиз.

Ажойиб имкониятдан сиз биринчилар қаторида фойдаланиб илмий нашрларингизни чоп этишингиз мумкин.

“Al-Ferganus” нашриётимиз томонидан Сиз тақдим этган дарслик, ўқув қўлланма, монография ва илмий рисолаларга ISBN, Doi халқаро рақамли идентификаторларни бириктириш, уларнинг электрон замонавий андозадаги муқовалар ва ишланмаларнинг электрон макетини яратиш, нашриётда эълон қилинган ишларни электрон ахборот нашрларида жойлаштириш хизматлари кўрсатилади.

Бизнинг нашриётимизнинг бошқа нашриётлардан фарқи шундаки, тезкор ва сифатли хизмат кўрсатамиз ҳамда энг асосийси биз Сизнинг ишларингизни Алишер Навоий номидаги Ўзбекистон Миллий кутубхонаси ва Россия Миллий кутубхонаси фондларига бепул жойлашга шунингдек, Россия илмий иқтибослик индекси (РИНЦ ва E – library) платформасига, CrossRef базаларига шартнома асосида жойлаштиришга кўмаклашамиз.

“Xalqaro nazariy va amaliy tadqiqotlar jurnali” ISSN 2181-2357 электрон журналі ҳам ўз фаолиятини бошламоқда. Бизнинг журналда Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг қуйидаги ихтисосликлари физика-





математика, кимё, биология, геология-минералогия, техника, қишлоқ хўжалиги, тарих, иқтисодиёт, фалсафа, филология, география, юридик, педагогика, тиббиёт санъатшунослик, архитектура, психология, социология фанлари бўйича миллий ва хорижий муаллифларнинг фанлардан эришган ютуқлари ва истиқболлари борасидаги илмий мақолалари, илмий тадқиқотлар олиб бораётган олимларнинг илмий изланишлари натижалари эълон қилинади. Электрон журнал ҳар ойда бир марта эълон қилинади.

Журналларда эълон қилинадиган ҳар бир мақолага шартнома асосида DOI (Crossref) рақами берилади.

Шунингдек, таҳририят томонидан:

- мақолаларни сифатли таржима қилиш;
- мақолаларни таҳрирлаш ва журналлар талабига мослаш;
- мақолаларга ишлов бериш;
- мақолаларни плагиатга текшириш;
- хориждаги нуфузли (Scopus, Web of sciences ва юқори импакт факторли) журналларда мақолаларни сифатли ва ишончли чоп этишга кўмаклашиш хизматларини ҳам кўрсатади.

Имкониятни бой бериб қўйманг!

Қуйидаги манзилларга мурожаат қилинг:

Электрон почта манзили: Alferganus.ltd@gmail.com

Телеграмм манзилимиз : @Alferganus_ltd

Телефонлар: (97) 100-38-88

(91) 109-05-38

(97) 337-86-00



PUBLIC IDENTIFIERS OF INTERNATIONAL JOURNAL OF THEORETICAL AND PRACTICAL RESEARCH

PUBLISHER: AL-FERGANUS LLC - UZBEKISTAN

INTERNATIONAL JOURNAL ADDRESS^{IJA}



IJA.ZONE/16456457645

INTERNATIONAL JOURNAL OF THEORETICAL AND PRACTICAL RESEARCH^{IJA}

INTERNATIONAL ARTICLE ADDRESS^{IAA}



IJA.ZONE/1264564543

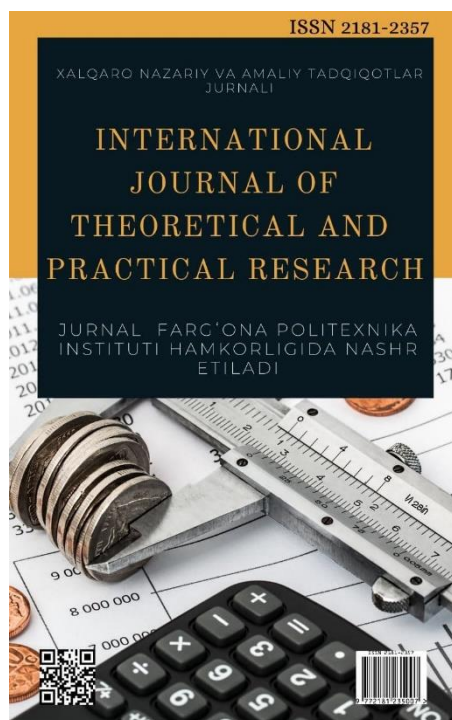
INTERNATIONAL JOURNAL OF THEORETICAL AND PRACTICAL RESEARCH^{IAA}



License type supported CC: Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)



ВНИМАНИЕ ОБЪЯВЛЕНИЕ!



Уважаемые коллеги! Сообщаем вам, что издательский дом «AL-FARGANUS» и «**Xalqaro nazariy va amaliy tadqiqotlar jurnali**»- «Международный журнал теоретических и прикладных исследований» начали свою деятельность на рынке образовательных услуг Узбекистана.

Это прекрасная возможность одним из первых опубликовать свои научные публикации. Наше издательство «AL-FARGANUS» предоставляет услуги по прикреплению международных цифровых идентификаторов ISBN, Doi к учебникам, учебным пособиям, монографиям и научным брошюрам, созданию электронных макетов их обложек и дизайнов в современной электронной форме, размещению опубликованных работ в электронные публикации.

Отличие нашего издательства от других издательств в том, что мы предоставляем быстрые и качественные услуги, а главное, бесплатно размещаем ваши работы в Национальной библиотеке Узбекистана им. Алишера Навои и оказываем помощь в размещении вашей работы в Российской национальной библиотеке, а также на платформе Российского индекса научного цитирования (РИНЦ, e-library) облегчить размещение.

Совместно с Ферганским политехническим институтом запущен проект электронного научного журнала «**Xalqaro nazariy va amaliy tadqiqotlar jurnali** – International Journal of Theoretical and Practical Research. Международный журнал теоретических и прикладных исследований».

Миссия научного электронного журнала направлена на развитие национальной и зарубежной науки, обеспечение общедоступности теоретических





позиций и практических результатов прикладных исследований. В журнале представлены следующие специальности Высшей аттестационной комиссии Республики Узбекистан по физике и математике, химии, биологии, геологии и минералогии, технике, сельскому хозяйству, истории, экономике, философии, филологии, географии, праву, педагогике, медицине, архитектуре, психологии, социологии. Журнал публикует научные статьи отечественных и зарубежных авторов о достижениях и перспективах науки, результатах научных исследований ученых, проводящих исследования. Электронный журнал издается один раз в месяц.

Каждой статье, опубликованной в журнале, на контрактной основе присваивается номер DOI (Crossref).

Также издательство оказывает услуги по:

- качественный перевод статей;
- редактирование статей и адаптация к требованиям журнала;
- обработка статей;
- проверка научных работ (статей, учебных пособи, монографий, диссертаций и др.) на плагиат статей;
- оказывает информационное обеспечение публикаций статей в престижных зарубежных журналах (Scopus, Web of Sciences и журналах с высоким импакт-фактором).

Не упускайте возможность!

Пожалуйста, свяжитесь с нами:

Электронный адрес: Alferganus.ltd@gmail.com

Наш адрес в телеграмм: @Alferganus_ltd

Телефоны: (97) 100-38-88

(91) 109-05-38

(97) 337-86-00





PUBLIC IDENTIFIERS OF INTERNATIONAL JOURNAL OF THEORETICAL AND PRACTICAL RESEARCH

PUBLISHER: AL-FERGANUS LLC - UZBEKISTAN

INTERNATIONAL JOURNAL ADDRESS^{IJA}



IJA.ZONE/16456457645

INTERNATIONAL JOURNAL OF THEORETICAL AND PRACTICAL RESEARCH^{IJA}

INTERNATIONAL ARTICLE ADDRESS^{IAA}



IJA.ZONE/1264564543

INTERNATIONAL JOURNAL OF THEORETICAL AND PRACTICAL RESEARCH^{IAA}



License type supported CC: Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)



2021-06-22 00:02:38



O'zbekiston Respublikasi
Prezidenti
Administratsiyasi
huzuridagi Axborot
va ommaviy
kommunikatsiyalar
agentligi

№ 7430-3360-d0e2-4e5b-8cf1-9914-2923
Hujjat yaratilgan sana: 2021-06-22
Ariza raqami: 32087634

Hujjat berilgan: ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ
ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ "AL-FERGANUS"
Qabul qiluvchining identifikatsiya raqami: 308291417

Ommaviy axborot vositasi davlat ro'yxatidan o'tkazilganligi to'g'risida
GUVOHNOMA

№ 1189

Nomi: "Xalqaro nazariy va amaliy tadqiqotlar"

Tarqatish shakli: jurnal

Til(lar)i: o'zbek, rus, ingliz

Muassis(lar)i: "AL-FERGANUS" mas'uliyati cheklangan jamiyat

Ixtisoslashuvi: fan sohalaridagi ilmiy nashr

Tahririyat manzili: 150100, Farg'ona viloyati, Farg'ona shahar, Mustaqillik ko'chasi, 42-uy

Tarqatish hududi: O'zbekiston Respublikasi hamda belgilangan tartibda chet davlatlarga

Berilgan sanasi: 17-06-2021

Ro'yxatdan o'tkazuvchi organ rahbari: Xodjayev Asadjon Azatbekovich

Mazkur hujjat Vazirlar Mahkamasining 2017 yil 15 sentyabrdagi 728-son qarori bilan tasdiqlangan O'zbekiston Respublikasi Yagona interaktiv davlat xizmatlari portali to'g'risidagi nizomga muvofiq shakllantirilgan elektron hujjatning nusxasi hisoblanadi. Elektron hujjatning nusxasida ko'rsatilgan ma'lumotlar to'g'riligini tekshirish uchun repo.gov.uz veb-saytiga o'ting va elektron hujjatning noyob raqamini kiriting yoki mobil telefon yordamida QR-kodni skaner qiling. Diqqat! Vazirlar Mahkamasining 2017 yil 15 sentyabrdagi 728-son qaroriga muvofiq elektron hujjatlardagi ma'lumotlar qonuniy hisoblanadi. Davlat organlariga Yagona portalda shakllantirilgan elektron hujjatlarning nusxalarini qabul qilishni rad etishlari qat'iyan taqiqlangan.

9103

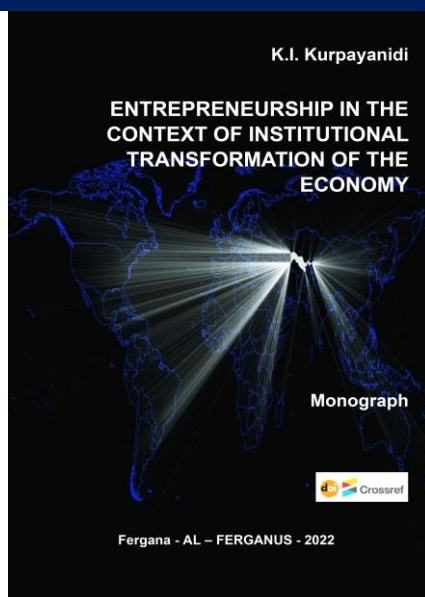




Our publications

Bizning nashrlarimiz

Наши издания



Kurpayanidi K.I.,
Entrepreneurship in the
context of institutional
transformation of the
economy: monograph /
Kurpayanidi K.I., edited by
M.A.Ikramov. - Fergana
polytechnic institute. AL-
FERGANUS, 2022. – 220
p.
ISBN 978-9943-8579-6-4



DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.7220693>



Д.Р.ТЎХТАСИНОВА

КОРХОНАЛАРДА ХОДИМЛАРНИ
БОШҚАРИШДА ИННОВАЦИОН УСУЛЛАРДАН
ФОЙДАЛАНИШНИ ТАКОМИЛЛАШТИРИШ

Монография



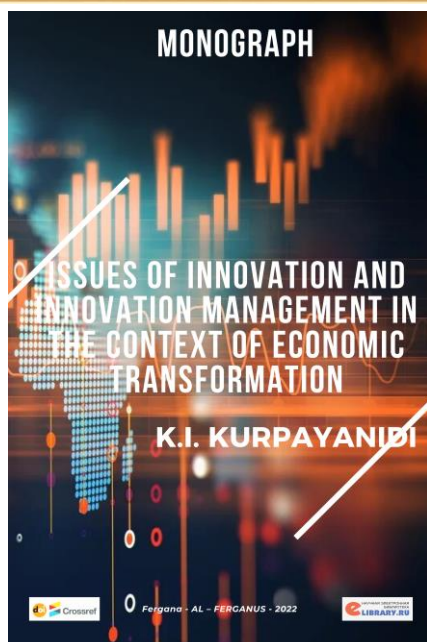
Farg'ona - AL - FERGANUS - 2022

Тўхтасинова Д.Р
Корхоналарда
ходимларни бошқаришда
инновацион усуллардан
фойдаланишни
такомиллаштириш:
монография / Тўхтасинова
Д.Р. - Фарғона
политехника институти.
Фарғона, AL-FERGANUS,
2022. – 162 б.
ISBN 978-9943-8579-5-7



DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.7352200>





Kurpayanidi K.I.,

Issues of innovation and innovation management in the context of economic transformation: monograph / Kurpayanidi K.I., edited by M.A.Ikramov. – Fergana polytechnic institute. AL-FERGANUS, 2022. – 280 p.
ISBN 978-9943-8579-2-6



DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.7220693>



**Курпаяниди К.И.,
Муминова Э.А.**

Основы экономических знаний. Учебное пособие. Для неэкономических направлений бакалавриата высших образовательных учреждений /К.И.Курпаяниди, Э.А.Муминова – Ферганский политехнический институт. Фергана: AL-FERGANUS, 2022.-280 с.
ISBN: 978-9943-7707-9-9



DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.6880920>



МАДАМИНОВ Ж.З.

Бўлажак муҳандисларнинг лойиҳалаш
компетенцияларини компьютер графикаси
воситасида ривожлантириш методикаси

Монография



Фарғона - AL - FERGANUS - 2022

Мадаминов Ж.З.

Бўлажак
муҳандисларнинг
лойиҳалаш
компетенцияларини
компьютер графикаси
воситасида
ривожлантириш
методикаси: Монография /
Мадаминов Ж.З. - Фарғона
политехника институти.
Фарғона, AL-FERGANUS,
2022. – 150 б.
ISBN: 978-9943-8579-0-2



DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.7060384>



**Қурпаяниди К. И.,
Илёсов А.А.** Саноат
маҳсулотлари
экспортининг ташкилий-
иқтисодий
механизмларини
такомиллаштириш
(Фарғона вилояти саноат
тармоғи мисолида):
монография / Қурпаяниди
К. И., Илёсов А.А.; М. А.
Икрамов таҳрир остида. -
Фарғона политехника
институти. AL-
FERGANUS, 2022. – 184 б.
ISBN 978-9943-7707-5-1



DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.6618980>



Э.Т.Мамуров, А.М.Гафуров

**CAD/CAM/CAE TIZIMLARIDA
LOYIHXALASH ASOSLARI**

Дарслик

Фарғона - AL – FERGANUS – 2022

**Мамуров Э.Т., Гафуров
А.М. CAD/CAM/CAE
тизимларида лойиҳалаш
асослари. Дарслик**
/Э.Т.Мамуров,
А.М.Гафуров – Фарғона:
AL-FERGANUS, 2022.-
200 б.

ISBN 978-9943-7706-9-0

**Ўзбекистон
Республикаси Олий ва
ўрта махсус таълим
вазирлиги ҳузуридаги
Олий, ўрта махсус ва
профессионал таълим
йўналишлари бўйича
ўқув-услубий
бирлашмалар
фаолиятини
мувофиқлаштирувчи
кengash томонидан
дарслик сифатида
тавсия этилган. (2022
йил 9 сентябр №302-
сонли буйруқ).**



Е.Т.Мамуров, Ю.Ю.Хусанов,
С.М.Юсупов

Mexatronika asoslari

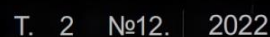
Дарслик

Фарғона - AL – FERGANUS – 2022

**Mamurov E.T., Xusanov
Yu.Yu., Yusupov
S.M. Mexatronika asoslari.
Darslik/ - E.T. Mamurov,
Yu.Yu. Xusanov,
S.M. Yusupov - Farg'ona:
AL-FERGANUS, 2022. 280
b.**

ISBN 978-9943-7707-1-3

**O'zbekiston
Respublikasi Oliy va o'rta
maxsus ta'lim vazirligi
huzuridagi Oliy, o'rta
maxsus va professional
ta'lim yo'nalishlari
bo'yicha o'quv-uslubiy
birlashmalar faoliyatini
Muvofiqlashtiruvchi
kengash tomonidan
darslik sifatida tavsiya
etilgan. (2022 yil 9
sentyabr №302-sonli
buyruq).**





Муминова Э.А.,
Хонкелдиева К.Р.

Тўқимачилик саноати кластерлари
фаолиятида бошқарув механизмларини
такомиллаштириш

Монография



Фарғона - AL – FERGANUS - 2022

Муминова Э.А.,
Хонкелдиева К.Р.
Тўқимачилик саноати
кластерлари
фаолиятида бошқарув
механизмларини
такомиллаштириш
[Матн]: монография
/Э.А.Муминова,
К.Р.Хонкелдиева.-
Фарғона политехника
институти. Фарғона: AL-
FERGANUS, 2022.-166 б.
ISBN: 978-9943-7707-7-5



DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.6759902>



РАХМОНАЗАРОВ П.Й.

Худудларнинг иқтисодий - экологик
тизимларини бошқариш самарадорлигини
ошириш

Монография



Фарғона - AL – FERGANUS - 2022

Рахмоназаров П.Й.
Худудларнинг
иқтисодий - экологик
тизимларини бошқариш
самарадорлигини
ошириш: монография /
Рахмоназаров П.Й. -
Фарғона политехника
институти. AL-
FERGANUS, 2022. – 170 б.
ISBN 978-9943-7707-6-8



DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.6750455>



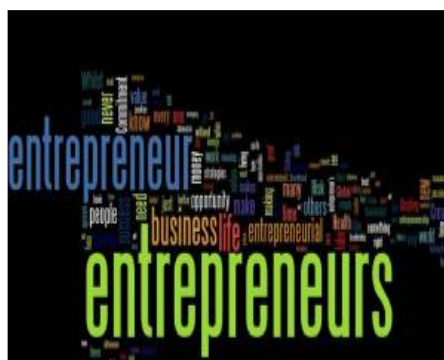
Ashurov, M. S. Sanoat korxonalarida risklarni boshqarish mexanizmini takomillashtirish strategiyalari. Monografiya. Farg'ona: Al-Ferganus, 2022.- 120 b.

Ashurov Maxammadjon Sotvoldievich

Sanoat korxonalarida risklarni boshqarish
mexanizmini takomillashtirish strategiyalari
Monografiya



Farg'ona - AL – FERGANUS - 2022



**Abdullaev A.M.,
Kurpayanidi K. I.,
Khudaykulov A. S.** Institutional transformation of the business sector. Monograph. Fergana "AL-FERGANUS", 2021. - 180

p.
ISBN: 978-9943-7189-9-9



A.M. Abdullaev, K.I. Kurpayanidi,
A.Sh. Khudaykulov

INSTITUTIONAL TRANSFORMATION OF THE
ENTREPRENEURIAL SECTOR

Monograph



Fergana - AL – FERGANUS - 2021

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.5457089>





M.S. Ashurov,
K.I. Kurpayanidi

RAQOBATBARDOSH MILLIY INNOVATSIYA
TIZIMINI SHAKLLANTIRISH
MUAMMOLARI VA YECHIMLARI

Monografiya



Farg'ona - AL - FERGANUS - 2021

**Ashurov, M.S.,
Kurpayanidi, K.I.**
Problems and solutions for
the formation of a
competitive national
innovation system.
Monograph. Edited by
Doctor of Economics,
Professor Ikramov M.A.,
Fergana: Al-Ferganus,
2021.- 102 p.
ISBN: 978-9943-7706-0-7



DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.5676027>



ASHUROV M.S., SHAKIROVA Yu. S.

EKOLOGIK MUAMMOLAR VA ULARNI HAL
QILISHDA EKOLOGIK MENEJMENTNING
STRATEGIK YO'NALISHLARI

Monografiya



Farg'ona - AL - FERGANUS - 2021

**Ashurov M.S., Shakirova
Yu.S.**
Environmental
problems and strategic
directions of environmental
management in their
solution. Monograph. Edited
by Doctor of Economics,
Professor Ikramov M.A.,
Fergana: Al-Ferganus,
2021.- 160 p.
ISBN: 978-9943-7706-4-5



DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.5722678>





Жўраева, Н.Қ. Уй-жой коммунал соҳаси фаолиятини бошқариш механизмларини такомиллаштириш. Монография. - Фарғона: Al-Ferganus, 2021.- 140 б. ISBN: 978-9943-7189-8-2



DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.5335878>



Mirzaev, A.T. Methodological aspects of tourism and recreational activity management in Uzbekistan: changes and prospects: Monograph /Mirzaev A.T.; ed G. Sh. Khankeldiyeva - Fergana: Al-Ferganus, 2021.- 174 p. ISBN: 978-9943-7706-3-8



DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.5722700>



Э.А.Муминова

ТЎҚИМАЧИЛИК САНОАТИ КОРХОНАЛАРИДА
КОРПОРАТИВ БОШҚАРУВНИ ИННОВАЦИОН
ПАРАДИГМАСИ: МЕТОДОЛОГИЯ, ТАЖРИБА
ВА РИВОЖЛАНИШ ИСТИҚБОЛЛАРИ

Монография



Фарғона - AL - FERGANUS - 2021

Muminova, E.A.
Innovative paradigm of
corporate governance at
textile enterprises:
methodology, experience
and development prospects:
monograph /Muminova
E.A.; ed. G. Sh.
Khankeldiyeva - Fergana:
Al-Ferganus, 2021.- 160 p.
ISBN: 978-9943-7706-1-4



DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.5676091>



Н.М. Набиева

Хизмат кўрсатиш корхоналарини
ривожлантиришнинг маркетинг стратегиясини
ишлаб чиқиш

Монография



Фарғона - AL - FERGANUS - 2021

Набиева, Н.М. Хизмат
кўрсатиш корхоналарини
ривожлантиришнинг
маркетинг стратегиясини
ишлаб чиқиш.
Монография. - Фарғона:
Al-Ferganus, 2021.- 162 б.
ISBN: 978-9943-7189-7-5



DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.5230368>



О.С.Назарматов

ЎҚИМАЧИЛИК САНОАТИ КОРХОНАЛАРИДА
ИННОВАЦИОН ЖАРАЁНЛАРНИ БОШҚАРИШ
УСЛУБИЁТИНИ ТАКОМИЛЛАШТИРИШ

Монография



Фарғона - AL – FERGANUS - 2021

Nazarmatov, O.S.
Improving the methodology
of management of
innovative processes in the
enterprises of the textile
industry. Monograph. -
Fergana: Al-Ferganus,
2021.- 200 p.
ISBN: 978-9943-7706-2-1



DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.5675967>



UBAYDULLAYEV M.M.

G'O'ZADA DEFOLIATSIYA O'TKAZISHNING
MAQBUL ME'YOR VA MUDDATLARI

Monografiya



Farg'ona - AL – FERGANUS - 2021

Ubaydullayev M.M.
G'o'zada defoliatsiya
o'tkazishning maqbul
me'yor va muddatlari.
Monografiya. /q.x.f.d.,
professor F.J. Teshayev
muharrirligi ostida.
Farg'ona: Al-Ferganus,
2021. – 160 b.
ISBN: 978-9943-7706-6-9



DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.5722721>

