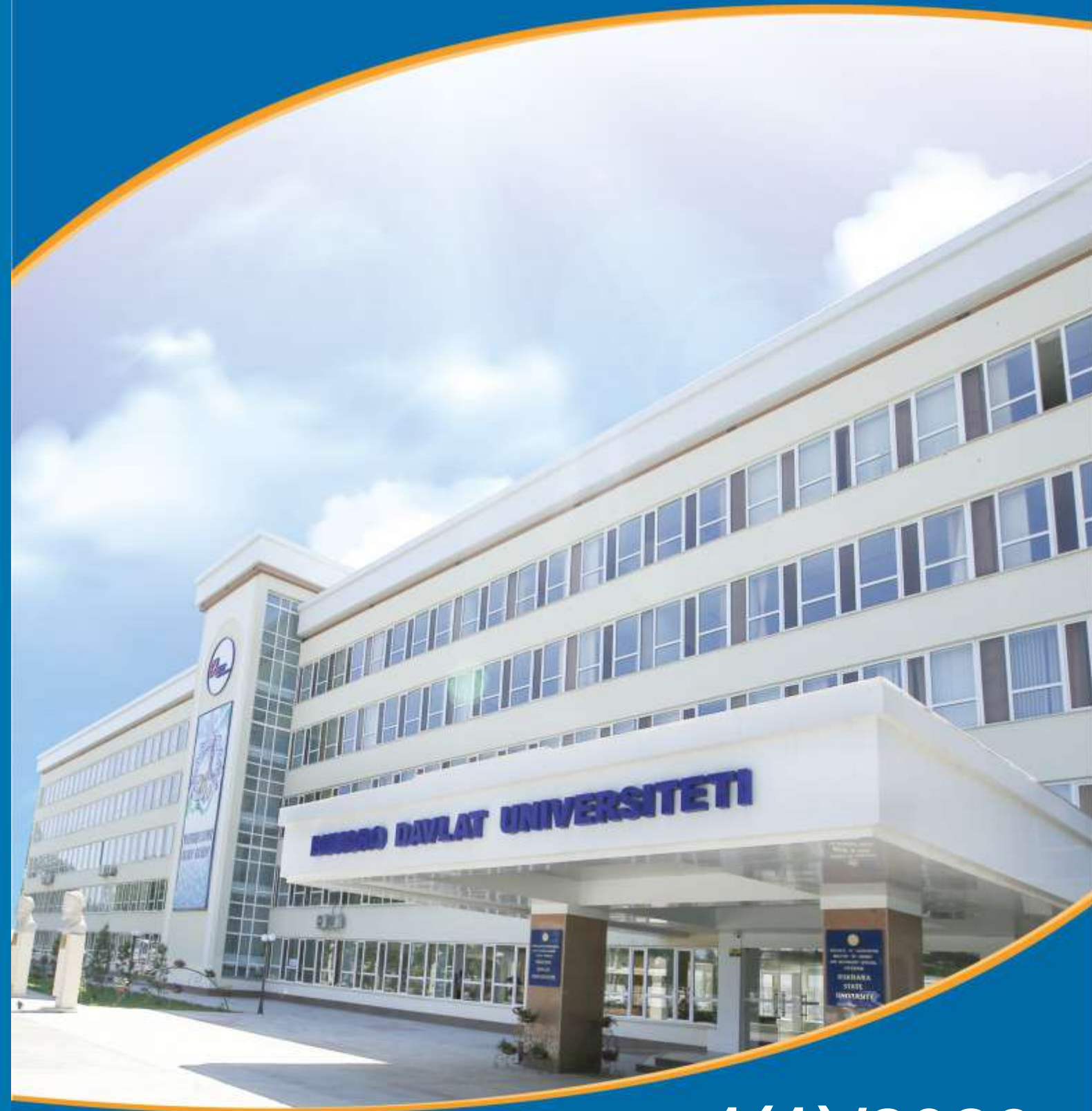




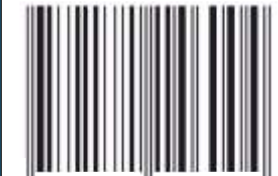
# BUXORO DAVLAT UNIVERSITETI ILMIY AXBOROTI



Научный вестник Бухарского государственного университета  
Scientific reports of Bukhara State University

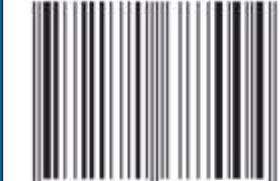
1(1)/2026

E-ISSN 2181-1466



9 772181 146004

ISSN 2181-6875



9 772181 687004



1(1)/2026

**BUXORO DAVLAT UNIVERSITETI ILMIY AXBOROTI**  
**SCIENTIFIC REPORTS OF BUKHARA STATE UNIVERSITY**  
**НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК БУХАРСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА**

**Ilmiy-nazariy jurnal**

**2026, № 1, yanvar**

Jurnal 2003-yildan boshlab **filologiya** fanlari bo'yicha, 2015-yildan boshlab **fizika-matematika** fanlari bo'yicha, 2018-yildan boshlab **siyosiy** fanlar bo'yicha, **tarix** fanlari bo'yicha 2023-yil 29-avgustdan boshlab O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar Vazirligi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasining dissertatsiya ishlari natijalari yuzasidan ilmiy maqolalar chop etilishi lozim bo'lgan zaruriy nashrlar ro'yxatiga kiritilgan.

Jurnal 2000-yilda tashkil etilgan.

Jurnal 1 yilda 12 marta chiqadi.

Jurnal O'zbekiston matbuot va axborot agentligi Buxoro viloyat matbuot va axborot boshqarmasi tomonidan 2020-yil 24-avgust № 1103-sonli guvohnoma bilan ro'yxatga olingan.

**Muassis: Buxoro davlat universiteti**

**Tahririyat manzili:** 200117, O'zbekiston Respublikasi, Buxoro shahri Muhammad Iqbol ko'chasi, 11-uy.

Elektron manzil: nashriyot\_buxdu@buxdu.uz

**TAHRIR HAY'ATI:**

**Bosh muharrir:** Xamidov Obidjon Xafizovich, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

**Bosh muharrir o'rinbosari:** Samiyev Kamoliddin A'zamovich, texnika fanlari doktori (DSc), dotsent

**Mas'ul kotib:** Shirinova Mexrigiyo Shokirovna, filologiya fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), dotsent

**Kuzmichev Nikolay Dmitriyevich**, fizika-matematika fanlari doktori (DSc), professor (N.P. Ogaryov nomidagi Mordova milliy tadqiqot davlat universiteti, Rossiya)

**Danova M.**, filologiya fanlari doktori, professor (Bolgariya)

**Margianti S.E.**, iqtisodiyot fanlari doktori, professor (Indoneziya)

**Minin V.V.**, kimyo fanlari doktori (Rossiya)

**Tashqarayev R.A.**, texnika fanlari doktori (Qozog'iston)

**Mo'minov M.E.**, fizika-matematika fanlari nomzodi (Malayziya)

**Mengliyev Baxtiyor Rajabovich**, filologiya fanlari doktori, professor

**Adizov Baxtiyor Rahmonovich**, pedagogika fanlari doktori, professor

**Rasulov To'liqin Husenovich**, fizika-matematika fanlari doktori (DSc), professor

**Abuzalova Mexriniso Kadirovna**, filologiya fanlari doktori, professor

**Amonov Muxtor Raxmatovich**, texnika fanlari doktori, professor

**Barotov Sharif Ramazonovich**, psixologiya fanlari doktori, professor, xalqaro psixologiya fanlari akademiyasining haqiqiy a'zosi (akademigi)

**Baqoyeva Muhabbat Qayumovna**, filologiya fanlari doktori, professor

**Bo'riyev Sulaymon Bo'riyevich**, biologiya fanlari doktori, professor

**Jumayev Rustam G'aniyevich**, siyosiy fanlar nomzodi, dotsent

**Djurayev Davron Raxmonovich**, fizika-matematika fanlari doktori, professor

**Durdiyev Durdimurod Qalandarovich**, fizika-matematika fanlari doktori, professor

**Olimov Shirinboy Sharofovich**, pedagogika fanlari doktori, professor

**Qahhorov Siddiq Qahhorovich**, pedagogika fanlari doktori, professor

**Umarov Baqo Bafoyevich**, kimyo fanlari doktori, professor

**Murodov G'ayrat Nekovich**, filologiya fanlari doktori, professor

**O'rayeva Darmonoy Saidjonovna**, filologiya fanlari doktori, professor

**Navro'z-zoda Baxtiyor Nigmatovich**, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

**Hayitov Shodmon Ahmadovich**, tarix fanlari doktori, professor

**To'rayev Halim Hojiyevich**, tarix fanlari doktori, professor

**Rasulov Baxtiyor Mamajonovich**, tarix fanlari doktori, professor

**Eshtayev Alisher Abdug'aniyevich**, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

**Quvvatova Dilrabo Habibovna**, filologiya fanlari doktori, professor

**Axmedova Shoira Nematovna**, filologiya fanlari doktori, professor

**Bekova Nazora Jo'rayevna**, filologiya fanlari doktori (DSc), professor

**Amonova Zilola Qodirovna**, filologiya fanlari doktori (DSc), dotsent

**Hamroyeva Shahlo Mirjonovna**, filologiya fanlari doktori (DSc), dotsent

**Nigmatova Lola Xamidovna**, filologiya fanlari doktori (DSc), dotsent

**Boboyev Feruz Sayfullayevich**, tarix fanlari doktori

**Jo'rayev Narzulla Qosimovich**, siyosiy fanlar doktori, professor

**Xolliyev Askar Ergashovich**, biologiya fanlari doktori, professor

**Artikova Hafiza To'ymurodovna**, biologiya fanlari doktori, professor

**Norboyeva Umida Toshtemirovna**, biologiya fanlari doktori, professor

**Hayitov Shavkat Ahmadovich**, filologiya fanlari doktori, professor

**Qurbonova Gulnoz Negmatovna**, pedagogika fanlari doktori (DSc), professor

**Ixtiyarova Gulnora Akmalovna**, kimyo fanlari doktori, professor

**Rasulov Zubaydullo Izomovich**, filologiya fanlari doktori (DSc), dotsent

**Mirzayev Shavkat Mustaqimovich**, texnika fanlari doktori, professor

**Esanov Husniddin Qurbonovich**, biologiya fanlari doktori, dotsent

**Raupov Soyib Saidovich**, tarix fanlari nomzodi, professor

**Zaripov Gulmurot Toxirovich**, texnika fanlari nomzodi, professor

**Jumayev Jura**, fizika-matematika fanlari nomzodi, professor

**Qurbonova Manzila Bakiyevna**, tarix fanlari nomzodi, professor

**Ochilov Alisher To'lis o'g'li**, tarix fanlari doktori, dotsent

**Klichev Qybek Abdurasulovich**, tarix fanlari doktori, dotsent

**G'aybulayeva Nafisa Izattullayevna**, filologiya fanlari doktori (DSc), professor

**SERIYA: ANIQ VA TABIIY FANLAR**

<b>MUNDARIJA *** СОДЕРЖАНИЕ *** CONTENTS</b>		
<b>МАТЕМАТИКА *** MATHEMATICS *** МАТЕМАТИКА</b>		
<b>Xonkulov U.X.</b>	Trigonometriyani tarixiy kontekstda o'qitish masalalari	3
<b>Baxramova M.G'.</b>	Ko'phadlar ildizlari sonini topish usullari va tatbiqlari	11
<b>Farxodova G.R.</b>	Chekli maydonda keltirilmaydigan ko'phadlarni tekshirishda Batler kriteriyasidan foydalanish	19
<b>Ro'zikov M.M.</b>	Parametrlil masalalarni o'rganishda mantiqiy tahlil: parametrlil modellashtirish	25
<b>Ro'zmetova Y.U.</b>	Funksiya va uning hayotiy tatbiqlari	32
<b>Jumayev J., To'rayev Sh.F., Avazxonova M.A.</b>	Ekstraksiya jarayoni uchun diffuziya tenglamasini analitik va sonli usullar asosida modellashtirish	37
<b>Аббасова М.О., Эргашев Т.Г.</b>	Задачи Неймана для уравнения Лапласа в бесконечных частях евклидова пространства	44
<b>Эргашев А.А., Бектошева Ш.А.</b>	Об одной краевой задаче для уравнения смешанного типа первого рода с нелокальным условием на одной граничной характеристике	51
<b>Жумаев Ж., Янгиева Н.У.</b>	Применение метода двухфакторного эксперимента для исследования влияния факторов на производство продукта	61
<b>Rashidov A.Sh., Qushkulov A.N.</b>	Variatsion hisob masalalarida funksionalning ekstremumi, ekstremumning zaruriy va yetarli shartlari	66
<b>Imomova Sh.M., Naimova M.Q.</b>	Giperbolik tenglamalarni Mak-Kormack sxemasi bilan yechish	71
<b>Jabborov N.M., Davlatov J.E.</b>	Sovuq plazma modeli va Hopf-Burgers tenglamasi uchun sonli usullar	76
<b>Boltayev A.A., Oltiboyeva D.O., Mirzoyeva S.O.</b>	Moore-Gibson-Thompson tenglamasi uchun noklassik chegaraviy shartli aralash masala	86
<b>Imomova Sh.M., Xayrulloeva O'M.</b>	Chiziqsiz issiqlik o'tkazuvchanlik tenglamasini sonli yechish	93
<b>FIZIKA *** PHYSICS *** ФИЗИКА</b>		
<b>Nasirova N.G., Fayziyev Sh.Sh., Saidov Q.S., Djurayev D.R.</b>	$Fe_5Ga_6Gd_2YZr$ kristalli domen strukturasi ga magnit maydon ta'siri	97
<b>Nurumbetova L.R., Saidqulova A.A., Saidqulova Sh.A., Mansurova M.Y., Saparbayev A.A.</b>	$Pm_{6:18}Bo$ faol qatlamlarning optik va strukturaviy xususiyatlari	106

**ЗАДАЧИ НЕЙМАНА ДЛЯ УРАВНЕНИЯ ЛАПЛАСА В БЕСКОНЕЧНЫХ ЧАСТЯХ  
ЕВКЛИДОВА ПРОСТРАНСТВА**

*Аббасова Мунира Обиджоновна,  
Наманганский государственный университет,  
160136, Узбекистан, г. Наманган, ул. Уйчинская, 316  
abbasovatumira21@gmail.com*

*Эргашев Тухтасин Гуламжанович,  
Национальный исследовательский университет “ТИИИМСХ”,  
100000, Узбекистан, г. Ташкент, ул. Кары-Ниязи, 39  
Институт математики имени В.И.Романовского  
АН Республики Узбекистан  
ergashev.tukhtasin@gmail.com*

***Аннотация.** Задача Неймана для уравнения Лапласа в круге является классическим объектом исследований в теории эллиптических уравнений. В данной работе рассматриваются краевые задачи типа Неймана в полупространстве, четверть пространства, получетверть пространстве и  $1/2^n$ -й части пространства — областях, представляющих собой части бесконечного евклидова пространства. Основное достижение работы заключается в доказательстве существования единственного решения этих задач. Единственность решений вытекает из принципа экстремума для эллиптических уравнений, а сами решения могут быть представлены в явной форме, что обеспечивает их практическую и теоретическую применимость.*

***Ключевые слова:** уравнение Лапласа, задача Неймана, евклидово пространство, бесконечная область.*

**NEUMANN PROBLEMS FOR THE LAPLACE EQUATION IN INFINITE PARTS OF  
EUCLIDEAN SPACE**

***Abstract.** The Neumann problem for the Laplace equation in a circle is a classic object of study in the theory of elliptic equations. This paper considers Neumann-type boundary value problems in half-space, quarter-space, half-quarter-space, and  $1/2^n$ -th part of space—areas representing parts of infinite Euclidean space. The main achievement of this work is the proof of the existence of a unique solution to these problems. The uniqueness of the solutions follows from the extremum principle for elliptic equations, and the solutions themselves can be represented in explicit form, which ensures their practical and theoretical applicability.*

***Keywords:** Laplace equation, Neumann problem, Euclidean space, infinite domain.*

**YEVKLID FAZOSINING CHEKSIZ QISMLARIDA LAPLAS TENGLAMASI UCHUN  
NEYMAN MASALALARI**

***Annotatsiya.** Laplas tenglamasining doiradagi Neyman masalasi elliptik tenglamalar nazariyasida klassik tadqiqot obyektidir. Ushbu maqolada yarim fazoda, chorak fazoda, yarim-chorak fazoda va  $1/2^n$ -chi fazodagi Neumann turidagi chegara qiymat masalalari ko'rib chiqiladi — bu hududlar cheksiz Yevklid fazosining qismlarini ifodalaydi. Ushbu ishning asosiy yutuqi shundaki, bu muammolarga yagona yechim mavjudligini isbotlashdir. Yechimlarning yagonaligi elliptik tenglamalar uchun ekstremum printsiptidan kelib chiqadi va yechimlar o'zlari aniq ifoda orqali berilishi mumkin, bu esa ularning amaliy va nazariy qo'llanilishini ta'minlaydi.*

***Kalit so'zlar:** Laplas tenglamasi, Neyman masalasi, Yeklid fazosi, cheksiz fazo.*

**Введение.** В большинстве случаев рассматривается некоторая замкнутая поверхность  $S$ , не обязательно связная, и предполагается, что  $S$  ограничивает область  $\Omega$ , конечную или бесконечную. При рассмотрении как конечных, так и бесконечных областей граница области предполагается конечной; как всегда, граница состоит из конечного числа кусочно-гладких поверхностей. Однако в данном исследовании рассматриваются так называемые полубесконечные области, границы которых бесконечны. Простейшими примерами полубесконечных областей являются полупространство, четвертьпространства, получетвертьпространства и, вообще говоря,  $1/2^n$ -я часть  $m$ -мерного пространства.

Функция  $u(x)$  называется гармонической в конечной области  $\Omega$ , если она дважды непрерывно дифференцируема в этой области и удовлетворяет уравнению Лапласа.

Функция  $u(x)$  называется гармонической в бесконечной области  $\Omega$ , если в каждой точке этой области, находящейся на конечном расстоянии от начала координат, функция  $u(x)$  дважды непрерывно дифференцируема, удовлетворяет уравнению Лапласа и на бесконечности имеет порядок  $O\left(\frac{1}{R^{m-2}}\right)$  так что при достаточно больших  $R$  выполняется неравенство:

$$|u(x)| \leq \frac{C}{R^{m-2}} \quad (1.1)$$

где  $R = \sqrt{x_1^2 + \dots + x_m^2}$ , а  $C$  — некоторая константа.

В явных формах построим решения задач Неймана для уравнения Лапласа

$$\Delta u \equiv \frac{\partial^2 u}{\partial x_1^2} + \dots + \frac{\partial^2 u}{\partial x_m^2}$$

в бесконечных частях  $\Omega_k$  ( $k = \overline{1, n}$ ) евклидова пространства  $E_m$

В случае двумерной области ( $m = 2$ ) условие (1.1) означает, что гармоническая функция в бесконечной области ограничена на бесконечности.

Пусть  $x = (x_1, \dots, x_m)$  и  $\xi = (\xi_1, \dots, \xi_m)$  — две точки  $m$ -мерного евклидова пространства  $E_m$ . Обозначим

$$r = |x - \xi| = \sqrt{\sum_{j=1}^m (x_j - \xi_j)^2} \quad (1.2)$$

и рассмотрим функцию

$$q(x, \xi) = \frac{1}{r^{m-2}} \quad (1.3)$$

предполагая, что  $m > 2$ . Будем также считать точку  $\xi$  неподвижной, так что  $v(x, \xi)$  можно рассматривать как функцию точки  $x$ . Известно [6, Ch.11], что функция  $q(x, \xi)$  разрывна при  $x = \xi$ , и в любой области, не содержащей точку  $\xi$ , функция  $q(x, \xi)$  является гармонической. При

этом на бесконечности  $a(x, \xi) = O\left(\frac{1}{R^{m-2}}\right)$ , если рассматриваемая область бесконечна и функция  $q(x, \xi)$  удовлетворяет уравнению Лапласа.

Определим теперь функцию, гармоническую в полупространстве или, вообще, в области с бесконечной границей. Распространим определение, данное для конечной области, на этот случай: в области с бесконечной границей функция называется гармонической, если в этой области функция имеет вторые производные, непрерывные в каждой точке, и удовлетворяет уравнению Лапласа.

Дополнительно введём обозначения:

$$\rho = \sqrt{\sum_{j=1}^m x_j^2}, \quad \rho_k = \sqrt{\sum_{j=1, j \neq k}^m x_j^2}; \quad (1.4)$$

$$I_k = \{(i_1, \dots, i_k) : 1 \leq i_1 < \dots < i_k \leq n\}, \quad \tilde{I}_{i_s} = I_k \setminus i_s, \quad 1 \leq s \leq k;$$

$$r_{I_k} = \sqrt{\sum_{j \in I_k} (x_j + \xi_j)^2 + \sum_{j \in \{1, 2, \dots, m\} \setminus I_k} (x_j - \xi_j)^2},$$

$$R_{i_s, \tilde{I}_{i_s}} = \left( r_{I_k} \right) \Big|_{\xi_s=0}, \quad s \in I_k,$$

$$\tilde{x}_k = x \setminus \{x_k\}, \quad \tilde{\xi}_k = \xi \setminus \{\xi_k\}, \quad d\xi = d\xi_1 \dots d\xi_m, \quad d\tilde{\xi}_k = d\xi / d\xi_k.$$

Во всех обозначениях  $1 \leq k \leq n \leq m$ . Примем  $I_0 \equiv \emptyset$ , поэтому  $r_{I_k} \Big|_{k=0} = r$ . Например,

$$I_1 = \{k : 1 \leq k \leq n\}, \quad I_n = (1, 2, \dots, n),$$

$$r_k = \sqrt{(x_k + \xi_k)^2 + \sum_{j=1, j \neq k}^m (x_j - \xi_j)^2}, \quad 1 \leq k \leq n, \quad (1.5)$$

$$r_{1, \dots, n} = \sqrt{\sum_{j=1}^n (x_j + \xi_j)^2 + \sum_{j=n+1}^m (x_j - \xi_j)^2}, \quad (1.6)$$

$$R_k = r_k \Big|_{\xi_k=0}, \quad R_{k, (1, \dots, n) \setminus k} = \left( r_{1, \dots, n} \right) \Big|_{\xi_k=0}. \quad (1.7)$$

Обозначим также частей евклидова пространства  $E_m$ :

- a) полупространство –  $\Omega_1 = \{x : x_1 > 0\}$ ;
- b) четверть пространства –  $\Omega_2 = \{x : x_1 > 0, x_2 > 0\}$ ;
- c) получетверть пространства –  $\Omega_3 = \{x : x_1 > 0, x_2 > 0, x_3 > 0\}$ ;
- d)  $1/2^n$ -ая часть пространства –  $\Omega_n = \{x : x_1 > 0, \dots, x_n > 0, n \leq m\}$ .

Боковые грани области  $\Omega_n$  при  $x_k = 0$  обозначим через

$$S_k = \{x : x_1 > 0, \dots, x_{k-1} > 0, x_{k+1} > 0, \dots, x_n > 0\}, \quad k = 1, 2, \dots, n.$$

2. Задача Неймана

### 2.1 Постановка задачи и теорема единственности

**Задача Неймана**  $N_n^\infty$ . Найти гармоническое решение  $u(x)$  уравнения Лапласа из класса функций  $C(\overline{\Omega}_n) \cap C^1(\Omega_n \cup D_n) \cap C^2(\Omega_n)$ , удовлетворяющее условиям:

$$\frac{\partial u}{\partial x_k} \Big|_{x_k=0} = v_k(\tilde{x}_k), \quad \tilde{x}_k \in S_k, \quad k = \overline{1, n} \quad (2.1)$$

и условию исчезновения на бесконечности,

$$\lim_{\rho \rightarrow \infty} u(x) = 0, \tag{2.2}$$

где  $D_n = \bigcup_{k=1}^n S_k$  – объединение боковых граней;  $v_k(\tilde{x}_k)$  – заданные функции, причём

$$v_k(\tilde{x}_k) = O(\rho_k^{-1-\varepsilon}), \quad \varepsilon > 0. \tag{2.3}$$

**Теорема 2.1** *Задача Неймана  $N_n^\infty$  для уравнения (1.8) в неограниченной области  $\Omega_n$  может иметь не более одного решения.*

*Доказательство.* Теорему докажем методом от противного. Предположим, что существуют два решения  $u_1$  и  $u_2$  задачи Неймана, разность которых обозначим через  $u = u_1 - u_2$ . Очевидно, что функция  $u$  удовлетворяет уравнению Лапласа, однородным граничным условиям (2.1) и условию (2.2). Исследуем задачу  $N^\infty$  для уравнения Лапласа в  $\Omega_R$ , в конечной части области  $\Omega$ . Выбрав радиус  $R$  достаточно большим, мы интегрируем уравнение Лапласа по области  $\Omega_R$ , предварительно умножив его на функцию  $u(x)$ . Тогда получим:

$$\int_{\Omega_R} u \sum_{k=1}^m \frac{\partial^2 u}{\partial x_k^2} dx = 0. \tag{2.4}$$

Учитывая в (2.4) следующие равенства:

$$u \frac{\partial^2 u}{\partial x_k^2} = \frac{\partial}{\partial x_k} \left( u \frac{\partial u}{\partial x_k} \right) - \left( \frac{\partial u}{\partial x_k} \right)^2,$$

и после применения формулы Гаусса–Остроградского имеем:

$$\int_{\Omega_R} \sum_{i=1}^m \left( \frac{\partial u}{\partial x_i} \right)^2 dx = \int_{\sigma_R} u \frac{\partial u}{\partial \mathbf{N}} dS, \tag{2.5}$$

где

$$\frac{\partial u}{\partial \mathbf{N}} = \sum_{k=1}^m \frac{\partial u}{\partial x_k} \cos(\mathbf{N}, x_k); \quad \cos(\mathbf{N}, x_k) dS = d\tilde{x}_k, \quad k = \overline{1, m},$$

$\mathbf{N}$  – внешняя нормаль к  $\partial\Omega_R$ .

В силу условия (2.2), правая часть соотношения (2.5) исчезает при  $R \rightarrow \infty$ :

$$\lim_{R \rightarrow \infty} \int_{\sigma_R} u \frac{\partial u}{\partial \mathbf{N}} dS = 0,$$

тогда из (2.5) следует, что

$$\int_{\Omega} \sum_{i=1}^m \left( \frac{\partial u}{\partial x_i} \right)^2 dx = 0. \tag{2.6}$$

Из (2.6) получаем  $\frac{\partial u}{\partial x_i} = 0$ , ( $i = \overline{1, m}$ ), что означает  $u = const$ . Из условия

$$\lim_{\rho \rightarrow \infty} u(x) = 0, \tag{2.7}$$

следует, что  $u \equiv 0$ . Итак, мы доказали теорему единственности 2.1 задачи Неймана  $N^\infty$ .

## 2.2 Существование решения задачи Неймана

Как известно [6, гл.18], функция вида

$$q(x; \xi) = \frac{1}{r^{m-2}}, \quad m > 2$$

является фундаментальным (сингулярным) решением уравнения Лапласа и решение задачи Неймана  $D_1^\infty$  в полупространстве  $\Omega_1$  даётся формулой:

$$u_0^{(1)}(x) = -\frac{1}{2\pi^{m/2}} \Gamma\left(\frac{m-2}{2}\right) \underbrace{\int_{-\infty}^{\infty} \dots \int_{-\infty}^{\infty}}_{m-1} v_1(\tilde{\xi}_1) \frac{1}{r_1^{m-2}} \Big|_{\xi_1=0} d\tilde{\xi}_1,$$

Следуя работе [6], нетрудно построить решения задач Неймана для уравнения Лапласа в соответствующих бесконечных частях евклидова пространства  $E_m$ :

в четверти пространства (в области  $\Omega_2$ ):

$$u_0^{(2)}(x) = -\frac{1}{2\pi^{m/2}} \Gamma\left(\frac{m-2}{2}\right) \int_0^\infty \underbrace{\int_{-\infty}^{\infty} \dots \int_{-\infty}^{\infty}}_{m-2} v_1(\tilde{\xi}_1) \left( \frac{1}{r_1^{m-2}} + \frac{1}{r_2^{m-2}} \right) \Big|_{\xi_1=0} d\tilde{\xi}_1$$

$$- \frac{1}{2\pi^{m/2}} \Gamma\left(\frac{m-2}{2}\right) \int_0^\infty \underbrace{\int_{-\infty}^{\infty} \dots \int_{-\infty}^{\infty}}_{m-2} v_2(\tilde{\xi}_2) \left( \frac{1}{r_2^{m-2}} + \frac{1}{r_1^{m-2}} \right) \Big|_{\xi_2=0} d\tilde{\xi}_2;$$

в полчетверти пространства (в области  $\Omega_3$ ):

$$u_0^{(3)}(x) = -\frac{1}{2\pi^{m/2}} \Gamma\left(\frac{m-2}{2}\right) \int_0^\infty \int_0^\infty \underbrace{\int_{-\infty}^{\infty} \dots \int_{-\infty}^{\infty}}_{m-3} v_1(\tilde{\xi}_1) \left( \frac{1}{r_1^{m-2}} + \frac{1}{r_2^{m-2}} + \frac{1}{r_3^{m-2}} + \frac{1}{r_{23}^{m-2}} \right) \Big|_{\xi_1=0} d\tilde{\xi}_1$$

$$- \frac{1}{2\pi^{m/2}} \Gamma\left(\frac{m-2}{2}\right) \int_0^\infty \int_0^\infty \underbrace{\int_{-\infty}^{\infty} \dots \int_{-\infty}^{\infty}}_{m-3} v_2(\tilde{\xi}_2) \left( \frac{1}{r_2^{m-2}} + \frac{1}{r_1^{m-2}} + \frac{1}{r_3^{m-2}} + \frac{1}{r_{13}^{m-2}} \right) \Big|_{\xi_2=0} d\tilde{\xi}_2$$

$$- \frac{1}{2\pi^{m/2}} \Gamma\left(\frac{m-2}{2}\right) \int_0^\infty \int_0^\infty \underbrace{\int_{-\infty}^{\infty} \dots \int_{-\infty}^{\infty}}_{m-3} v_3(\tilde{\xi}_3) \left( \frac{1}{r_3^{m-2}} + \frac{1}{r_1^{m-2}} + \frac{1}{r_2^{m-2}} + \frac{1}{r_{12}^{m-2}} \right) \Big|_{\xi_3=0} d\tilde{\xi}_3; \quad (2.8)$$

в 1/16-ой части пространства (в области  $\Omega_4$ ):

$$u_0^{(4)}(x) = -\frac{1}{2\pi^{m/2}} \Gamma\left(\frac{m-2}{2}\right) \int_0^\infty \int_0^\infty \int_0^\infty \underbrace{\int_{-\infty}^{\infty} \dots \int_{-\infty}^{\infty}}_{m-4} v_1(\tilde{\xi}_1) \times$$

$$\times \left( \frac{1}{r_1^{m-2}} + \frac{1}{r_2^{m-2}} + \frac{1}{r_3^{m-2}} + \frac{1}{r_4^{m-2}} + \frac{1}{r_{23}^{m-2}} + \frac{1}{r_{24}^{m-2}} + \frac{1}{r_{34}^{m-2}} + \frac{1}{r_{234}^{m-2}} \right) \Big|_{\xi_1=0} d\tilde{\xi}_1$$

$$\begin{aligned}
 & -\frac{1}{2\pi^{m/2}} \Gamma\left(\frac{m-2}{2}\right) \int_0^\infty \int_0^\infty \int_0^\infty \underbrace{\int_{-\infty}^\infty \dots \int_{-\infty}^\infty}_{m-4} v_2(\tilde{\xi}_2) \times \\
 & \times \left( \frac{1}{r_2^{m-2}} + \frac{1}{r_1^{m-2}} + \frac{1}{r_3^{m-2}} + \frac{1}{r_4^{m-2}} + \frac{1}{r_{13}^{m-2}} + \frac{1}{r_{14}^{m-2}} + \frac{1}{r_{34}^{m-2}} + \frac{1}{r_{134}^{m-2}} \right) \Bigg|_{\xi_2=0} d\tilde{\xi}_2 \\
 & -\frac{1}{2\pi^{m/2}} \Gamma\left(\frac{m-2}{2}\right) \int_0^\infty \int_0^\infty \int_0^\infty \underbrace{\int_{-\infty}^\infty \dots \int_{-\infty}^\infty}_{m-4} v_3(\tilde{\xi}_3) \times \\
 & \times \left( \frac{1}{r_3^{m-2}} + \frac{1}{r_1^{m-2}} + \frac{1}{r_2^{m-2}} + \frac{1}{r_4^{m-2}} + \frac{1}{r_{12}^{m-2}} + \frac{1}{r_{14}^{m-2}} + \frac{1}{r_{24}^{m-2}} + \frac{1}{r_{124}^{m-2}} \right) \Bigg|_{\xi_3=0} d\tilde{\xi}_3 \\
 & -\frac{1}{2\pi^{m/2}} \Gamma\left(\frac{m-2}{2}\right) \int_0^\infty \int_0^\infty \int_0^\infty \underbrace{\int_{-\infty}^\infty \dots \int_{-\infty}^\infty}_{m-4} v_4(\tilde{\xi}_4) \times \\
 & \times \left( \frac{1}{r_4^{m-2}} + \frac{1}{r_1^{m-2}} + \frac{1}{r_2^{m-2}} + \frac{1}{r_3^{m-2}} + \frac{1}{r_{12}^{m-2}} + \frac{1}{r_{13}^{m-2}} + \frac{1}{r_{23}^{m-2}} + \frac{1}{r_{123}^{m-2}} \right) \Bigg|_{\xi_4=0} d\tilde{\xi}_4; \\
 & (2.9)
 \end{aligned}$$

и, вообще, в  $1/2^n$ -ой части пространства (в области  $\Omega_n$ ):

$$\begin{aligned}
 u_0^{(n)}(x) = & -\frac{1}{2\pi^{m/2}} \Gamma\left(\frac{m-2}{2}\right) \sum_{k=1}^n \int_0^\infty \dots \int_0^\infty \underbrace{\int_{-\infty}^\infty \dots \int_{-\infty}^\infty}_{\substack{n-1 \\ m-n}} v_k(\tilde{\xi}_k) \times \\
 & \times \sum_{s=0, s \neq k}^n \sum_{i_1, \dots, i_s \in \tilde{I}_{i_k}} \frac{1}{r_{i_1, \dots, i_s}^{m-2}} \Bigg|_{\xi_k=0} d\tilde{\xi}_k, \tag{2.10}
 \end{aligned}$$

**ЛИТЕРАТУРА:**

1. Бицадзе А.В. Краевые задачи для эллиптических уравнений второго порядка. (Наука, М., 1966).
2. Миранда С. Уравнения с частными производными эллиптического типа. (Иностранная литература, Ленинград, 1957).
3. Karimov E.T. On a boundary problem with Neumann's condition for 3D singular elliptic equations // Applied Mathematics Letters, 23, 517 – 522 (2010). DOI: 10.1016/j.aml.2010.01.002
4. Hasanov A., Karimov E.T. Fundamental solutions for a class of three-dimensional elliptic equations with singular coefficients // Applied Mathematics Letters. 22, 1828 – 1832 (2009). DOI: 10.1016/j.aml.2009.07.006
5. Copson E.T. On Hadamard's elementary solution // Proceedings of the Royal Society of Edinburgh Section A: Mathematics. 69(1), 19–27 (1970).

6. Михлин С.Г. Курс математической физики. Москва:Наука.1968

7. Abbasova M.O., Ergashev T.G., Yuldashev T.K. Dirichlet problem for the Laplace equation in the hyperoctant of a multidimensional ball // Lobachevskii Journal of Mathematics 44(3), 1072 – 1079 (2023). DOI: 10.1134/S1995080222030022

8. Аманов Д. Некоторые краевые задачи для вырождающегося эллиптического уравнения в неограниченной области // Известия АН УзССР, Серия физ. матем. н. 1, 8 – 13 (1984).

9. Hasanov A., Karimov E.T. Fundamental solutions for a class of three-dimensional elliptic equations with singular coefficients // Applied Mathematics Letters. 22, 1828 – 1832 (2009). DOI: 10.1016/j.aml.2009.07.006

10. Ergashev T.G. Fundamental solutions for a class of multidimensional elliptic equations with several singular coefficients // Journal of Siberian Federal University. Mathematics and Physics. 13(1), 48–57 (2020). DOI: 10.17516/1997-1397-2020-13-1-48-57