

5. Uteuliev N.U, Djaykov G.M, Yadgarov Sh.A. Modeling of Problem Reconstruction Function by its Integral Data on a Family of Circles. International Conference on Information Science and Communications Technologies: Applications, Trends and Opportunities, ICISCT 2021. –Tashkent: -P 1-4.

6. Begmatov A.Kh., Djaykov G.M. Linear problem of integral geometry in a strip with smooth weight functions and perturbation. Vladikavkaz mathematical journal. – Vladikavkaz: 2015. № 3. - P.14-22.

7. Djaykov G.M, Arziev A. D. Analytical reconstruction of functions from their integral data on a family of straight line segments with a weight function in the form of polynomial. Science and Education. 2021, Volume 2, -P. 197-202.

8. Tikhonov A.N., Arsenin V.Ya. Methods for solving ill-posed problems. -M.: «Nauka», 1979. –P.284.

9. Verlan A.F., Sizikov V.S., Mosentsov L.V. Method of computational experiments for solving integral equations in the inverse problem of spectroscopy. Electronic modeling. 2011. V.33. №. 2. -P. 3-10.

РЕЗЬЮМЕ. Ushbu maqolada parabolalar oilasida vazn funksiyasi bilan berilgan integral geometriya masalasi qaraladi. Birinchi o'zgaruvchi bo'yicha masalaning Fure obrazi topilgan. Tixonov regularizatsiyasi asosida masala aniq echimiga yaqin echimlar ketma-ketligiga qurilgan.

РЕЗЮМЕ. В данной работе рассматривается задача интегральной геометрии на семействе параболического типа с весовой функцией. Получена формула обращения образа Фурье по первой переменной. Последовательность приближенных решений строится на основе регуляризации Тихонова.

SUMMARY. In this paper we consider the problem of integral geometry on a family of parabolic type with a weight function. An inversion formula for the Fourier image with respect to the first variable is obtained. A sequence of approximate solutions is constructed based on Tikhonov's regularization.

KVADRAT TEŃLEMEGE KELTIRIW ARQALI SHESHILETUĞIN QURAMALI ALGEBRALIQ TEŃLEMELERDI SHESHIW USILLARI

N.Djumabaev – fizika-matematika ilimleriniń kandidati, docent

Ajiniyaz atındaǵı Nókis mámleketlik pedagogikalıq instituti

Tayansh so'zlar: kvadrat tenglamalar, murakkab tenglamalar, tenglamalarni yechish usuli, misol.

Ключевые слова: квадратные уравнения, сложные уравнения, метод решения уравнений, пример.

Key words: quadratic equations, complex equations, method of solving equations, example.

Matematikada ayırım quramalı teńlemeler túrlendiriwler hám hár qıylı usıllar arqalı kvadrat teńlemelerge keltirilip sheshiledi.

1-misal. Teńlemenı sheshiń

$$(x+1)(x+2)(x+3)(x+4)=1680$$

Sheshiw. Berilgen teńlemenı tómendegishe túrlendiremiz:

$$(x+1)(x+4)(x+2)(x+3)=1680 \Leftrightarrow (x^2+5x+4)(x^2+5x+6)=1680 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} x^2+5x+5=y \\ (y-1)(y+1)=1680 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x^2+5x+5=y \\ y^2-1=1680 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x^2+5x+5=y \\ y^2=1681 \end{cases}$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} x^2+5x+5=y \\ y_{1,2}=\pm 41 \end{cases}$$

$$1. x^2+5x+5=y_1 \Leftrightarrow x^2+5x+5=41 \Leftrightarrow x^2+5x-36=0 \Leftrightarrow \begin{cases} x_1=-9 \\ x_2=4 \end{cases}$$

$$2. x^2+5x+5=y_2 \Leftrightarrow x^2+5x+5=-41 \Leftrightarrow x^2+5x+46=0 \Leftrightarrow \begin{cases} D<0 \\ x=\emptyset \end{cases}$$

Demek, berilgen teńleme eki sheshimge iye.

Juwabı: $x_1=-9, x_2=4$.

2-misal. Teńlemenı sheshiń

$$(x+5)^4-13(x+5)^2x^2+36x^4=0$$

Sheshiw. Berilgen teńlemenı tolıq kvadrat ajıratıw usılı arqalı sheshemiz, onıń ushın teńlemenıń eki jaǵına $25(x+5)^2x^2$ ańlatpasın qosıp hám alamız:

$$(x+5)^4-13(x+5)^2x^2+36x^4=0 \Leftrightarrow (x+5)^4+25(x+5)^2x^2+36x^4-$$

$$-13(x+5)^2x^2=25(x+5)^2x^2 \Leftrightarrow (x+5)^4+12(x+5)^2x^2+36x^4=$$

$$=25(x+5)^2x^2 \Leftrightarrow ((x+5)^2+6x^2)^2-(5(x+5)x)^2=0 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow ((x+5)^2+6x^2-5(x+5)x)((x+5)^2+6x^2+5(x+5)x)=0 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} (x+5)^2+6x^2-5(x+5)x=0 \\ (x+5)^2+6x^2+5(x+5)x=0 \end{cases}$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} (x+5)^2+6x^2-5(x+5)x=0 \\ (x+5)^2+6x^2+5(x+5)x=0 \end{cases}$$

1.

$$(x+5)^2+6x^2-5(x+5)x=0 \Leftrightarrow x^2+10x+25+6x^2-5x^2-25x=0 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow 2x^2-15x+25=0 \Leftrightarrow \begin{cases} x_1=\frac{5}{2} \\ x_2=\frac{5}{2} \end{cases}$$

2.

$$(x+5)^2+6x^2+5(x+5)x=0 \Leftrightarrow x^2+10x+25+6x^2+5x^2+25x=0 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow 12x^2+35x+25=0 \Leftrightarrow \begin{cases} x_3=-\frac{5}{4} \\ x_4=-\frac{5}{3} \end{cases}$$

$$\text{Juwabı: } x_1=\frac{5}{2}, x_2=5, x_3=-\frac{5}{4}, x_4=-\frac{5}{3}.$$

3-misal. Teńlemenı sheshiń

$$2(x^2-x+1)^2=x^2(8x^2-5x+5)$$

Sheshiw. Berilgen teńlemenı tómendegishe túrlendiremiz:

$$2(x^2-x+1)^2=x^2(8x^2-5x+5) \Leftrightarrow 2(x^2-x+1)^2=$$

$$=x^2(5x^2-5x+5+3x^2) \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow 2(x^2-x+1)^2=x^2(5x^2-5x+5)+3x^4 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow 2(x^2-x+1)^2=5x^2(x^2-x+1)+3x^4$$

$$2(x^2-x+1)^2=5x^2(x^2-x+1)+3x^4$$

(1)

(1) teńlemenıń eki jaǵın $x^2(x^2-x+1) \neq 0$ ańlatpasına

bólemiz:

$$\frac{2(x^2-x+1)}{x}=5+\frac{3x^2}{x^2-x+1} \Leftrightarrow \begin{cases} \frac{x^2-x+1}{x^2}=y \\ 2y=5+\frac{3}{y} \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} \frac{x^2-x+1}{x^2}=y \\ 2y^2-5y+3=0 \end{cases} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} \frac{x^2-x+1}{x^2}=y \\ y_1=-\frac{1}{2} \\ y_2=3 \end{cases}$$

$$1. \frac{x^2-x+1}{x^2}=y_1 \Leftrightarrow \frac{x^2-x+1}{x^2}=-\frac{1}{2} \Leftrightarrow \begin{cases} 2x^2-2x+2=-x^2 \\ x \neq 0 \end{cases} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow 3x^2-2x+2=0 \Leftrightarrow \begin{cases} D<0 \\ x=\emptyset \end{cases}$$

$$2. \frac{x^2 - x + 1}{x^2} = y_2 \Leftrightarrow \frac{x^2 - x + 1}{x^2} = 3 \Leftrightarrow \begin{cases} x^2 - x + 1 = 3x^2 \\ x \neq 0 \end{cases} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow 2x^2 + x - 1 = 0 \Leftrightarrow \begin{cases} x_1 = -1 \\ x_2 = \frac{1}{2} \end{cases}$$

Juwbabı: $x_1 = -1, x_2 = \frac{1}{2}$.

4-mısal. Teñlemenı sheshiñ

$$x^4 - 10x^3 + 35x^2 - 50x + 24 = 0$$

Sheshiw. Berilgen teñlemenı tómendegishe túrlendiremiz:

$$x^4 - 10x^3 + 35x^2 - 50x + 24 = 0 \Leftrightarrow (x^4 - 10x^3 + 25x^2) + (10x^2 - 50x) + 24 = 0 \Leftrightarrow (x^2 - 5x)^2 + 10(x^2 - 5x) + 24 = 0 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} x^2 - 5x = y \\ y^2 + 10y + 24 = 0 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x^2 - 5x = y \\ y_1 = -6 \\ y_2 = -4 \end{cases}$$

$$1. x^2 - 5x = y_1 \Rightarrow x^2 - 5x = -6 \Leftrightarrow x^2 - 5x + 6 = 0 \Leftrightarrow \begin{cases} x_1 = 2 \\ x_2 = 3 \end{cases}$$

$$2. x^2 - 5x = y_2 \Rightarrow x^2 - 5x = -4 \Leftrightarrow x^2 - 5x + 4 = 0 \Leftrightarrow \begin{cases} x_3 = 1 \\ x_4 = 4 \end{cases}$$

Juwbabı: $x_1 = 2, x_2 = 3, x_3 = 1, x_4 = 4$.

Ádebiyatlar

1. Баяян Э.Н. "Новый репетитор по математике". -Ростов на Дону: "Феникс", 2018.
2. Литвиненко В.Н., Мордкович А.Г. "Практикум по элементарной математике". -Москва: "Просвещение", 1991.
3. Abduxamedov A.U, Nasimov X.A, Nosirov U.M, Xusanov J.N. Algebra hám matematikalıq analiz tiykarları. –N.: «Bilim» 2005.

REZYUME. Ushbu maqolada «Kvadrat tenglamaga keltirish orqali yechiladigan murakkab algebraik tenglamalarnı» yechish usullari ko'rsatilgan.

РЕЗЮМЕ. В этой статье приведены методы решения сложных алгебраических уравнений приведением к квадратным уравнениям.

SUMMARY. This article provides methods for solving complex equations by reduction to quadratic equations.

KIRISHMA ATOMLARINI KREMNIYGA ELEKTR MAYDON YORDAMIDA DIFFUZIYA QILISH

X.M.Iliyev – fizika-matematika fanlari doktori, professor

S.B.Isamov – fizika-matematika fanlari nomzodi, dotsent

Z.B.Xudoynazarov – tayanch doktorant

R.O'Xolmonov – magistr

B.O.Isakov – tayanch doktorant

I.A.Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti

Tayanch so'zlar: kremniy, elektrodifфузия, nikel, klasterlar, musbat va manfiy qutb.

Ключевые слова: кремний, электродиффузия, никель, кластеры, положительная и отрицательная полярность.

Key words: silicon, electrodiffusion, nickel, clusters, positive and negative polarity.

Kirish. Jadallik bilan rivojlanib borayotgan elektronika sohasida, fundamental parametrlari an'anaviy yarimo'tkazgich materiallaridan farq qiluvchi yangi materiallarni olish ilmiy va amaliy ahamiyatga ega. O'zbekiston Respublikasida elektronika sohasini rivojlantirish, mavjud korxonalardagi ishlab chiqarish bazalarini yangilash va zamonaviy texnologiyalarni joriy etishsiz elektronika sanoatini rivojlantirishni amalga oshirib bo'lmaydi. Shu sababli, elektronika sanoatining korxonalaridagi qurilma va uskunalardan oqilona foydalanish maqsadida ularni doimiy ravishda zamonaviylariga yangilab turish va bozor talablariga mos tarzda takomillashtirish talab etladi. Yarimo'tkazgich materiallar asosidagi asboblar va qurilmalarni olishda ko'plab texnologik bosqichlar amalga oshiriladi. Hozirgi kunda elektrodifфузия usulida yangi materiallarni olish va ularning elektrofizik parametrlarini o'rganish elektronikada, ayniqsa, nanoelektronikada istqbolli yo'nalishlardan hisoblanadi [1-3].

Yarimo'tkazgich materiallarning hajmiga elektr maydon ta'sirida kirishma atomlarini kiritish va ularni taqsimlanishining mexanizimini ochib berish keng ilmiy va amaliy ahamiyatga ega. Adabiyotlardan ma'lumki yuqori haroratli diffузия jarayonida kirishma atomlar xotik harakatlanadi va asosan musbat ion ko'rinishida bo'ladi. Ma'lumki kirishma atomlarining diffузия parametrlari, masalan; diffузия koeffitsienti, kirishma atomlarining eruvchanligi va ularning kristall panjarada joylashish holati, diffузия harorati va vaqtiga bog'liq bo'ladi[4-6]. Kirishma atomlarning elektr maydoni ta'sirida kiremniyga kiritish va ularni hajm bo'yicha taqsimlanishini bilish juda muhim ilmiy ma'lumotlarni olish imkonini beradi. Yetarlicha katta tok zichligidagi elektr maydonida ($J=25\div40$ A/sm²) diffузия jarayoni sezilarli darajada tezlashtiradi, hamda kirishma atomlarni diffузия qilish haroratini, gazli fazadagi diffузия haroratiga nisbatan $T=150\div200^{\circ}\text{C}$ ga pasayishga olib keladi.

Elektr maydoni ta'sirida musbat zaryadlangan ionlarning ko'chishini kuchaytirish asosida, gazli fazadagi diffузия haroratiga nisbatan past haroratlarda ham, kirishma atomlarining eruvchanligini $1,5\div2$ darajaga oshirish mumkinligi aniqlangan [1]. Bu holatni oddiy diffузия sharoitida amalga oshirishning deyarli imkoni yo'q tashqi elektr maydoni ta'sirida chuqur energetik sath hosil qiladigan kirishma atomlarining eruvchanligini hamda elektr faol atomlar sonini boshlang'ich namunada sezilarli oshirishga imkon beradi. Namunadan oqib o'tayotgan tok kuchini boshqarib kirishma atomlarning konsentratsiyasini namuna sirti va hajmidagi taqsimotini nazorat qilish mumkin bo'ladi. Tashqi elektr maydon ta'sirida kirishma atomlarni kremniy hajmiga kirib, kirishma atomlarini kristall panjaradagi holatini o'zgartirishga imkon beradi. Ya'ni, kirishma atomlar kremniy kristall panjarasining tugunlarda yoki tugunlararo joylashishini elektr maydon yordamida boshqarish mumkin. Elektr maydoni ta'siridagi diffузия usuli, kirishma atomlarining turli zaryad holatlariga boshlang'ich material kremniyning atomlari bilan o'zaro ta'sirini vujudga keltiradi. Katta miqdorda kiritilgan kirishma atomlar o'z navbatida kirishma atomlarining nanoklasterlarini kremniyda shakllanishiga olib keladi.

Nazariy tahlil. Ma'lumki, hozirgi vaqtda yarimo'tkazgich materiallarga kirishma atomlarning diffузияsini elektr maydon yordamida amalga oshirishda tajriba qurilmalar va usullar mavjud emas. Bu ilmiy maqolada elektr maydon yordamida kirishma atomlarning kremniyga diffузия qilish uchun yaratilgan yangi qurilmadan foydalanib amalga oshirish taklif qilindi (1-rasm). Qurilma vakuumda namuna hajmidan oqib o'tayotgan tok kuchini $15\div40$ A oraliqda boshqarish, kirishma atomlarni elektr maydon ta'sirida diffузия qilish imkonini berdi.