



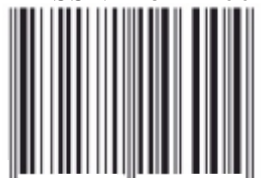
# BUXORO DAVLAT UNIVERSITETI ILMIY AXBOROTI



Научный вестник Бухарского государственного университета  
Scientific reports of Bukhara State University

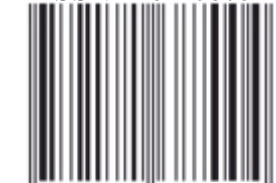
1/2024

E-ISSN 2181-1466



9 772181 146004

ISSN 2181-6875



9 772181 687004



@buxdu\_uz



@buxdu1



@buxdu1



[www.buxdu.uz](http://www.buxdu.uz)

1/2024

<b>MUNDARIJA *** СОДЕРЖАНИЕ *** CONTENTS</b>		
<b>ANIQ VA TABIIY FANLAR *** EXACT AND NATURAL SCIENCES *** ТОЧНЫЕ И ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ</b>		
<b>Расулов В.Р., Расулов Р.Я., Маматова М.А., Уринова К.К.</b>	Одно-, двух и трёхфотонный линейно-циркулярный дихроизм в моноатомных слоях дихалькогенидов переходных металлов	4
<b>Kengboyev S.A., Safarov N.M., Usmanov I.A., Babajanov J.E.</b>	Sanoat tikuv mashinalari mokisini azotlash va borlash jarayonidan so'ng uning ichki devoridagi harorat kuchlanishi tadqiqi	12
<b>Расулов В.Р., Расулов Р.Я., Насиров М.Х., Уринова К.К.</b>	Матричные элементы одно- и многофотонных межзонных оптических переходов в монослоях дихалькогенидных металлов	20
<b>Qurbonov G'.</b>	Fazoda tekislik hamda to'g'ri chiziq tenglamalarining tatbiqlari	26
<b>Shamsiddinova M.U.</b>	Bir faktorli regressiyaning chiziqsiz hollarida eng kichik kvadratlar usulini qo'llash	37
<b>Тулакова З.Р.</b>	Внутренняя задача Неймана для эллиптического уравнения с тремя сингулярными коэффициентами	42
<b>Rahmatov I.I., Samiyev K.A., Mirzayev M.S.</b>	O'zbekiston iqlim sharoitida 300 kw quvvatga ega tarmoqqa ulangan quyosh fotoelektrik tizimining samaradorlik tahlili	49
<b>Kengboyev S.A., Safarov N.M., Usmanov I.A., Babajanov J.E.</b>	Tikuv mashinalarining moki va moki g'altagiga kimyoviy-termik ishlov berishda issiqlik kuchlanishi va deformatsiyasining tadqiqi	56
<b>Шарипов М.З., Рузиева Д.С., Эргашева Н.М., Зокирова З.М.</b>	Исследование оптических и магнитооптических свойств некоторых слабых ферромагнетиков	61
<b>Niyozov E.D., Norov I.I., Razzoqov H.Q.</b>	Avtoklavlangan yacheykali gazbeton ishlab chiqarish texnologiyasi	66
<b>Бердимуратов Х.Т., Зарипов Р.Х., Абдухалилова М.А.</b>	Нормативные критерии и методы применения подходящей температуры для солода	70
<b>Esanov H.Q., Barotova M.O., Davronova A.O.</b>	Buxoro vohasining tabiiy holda o'sadigan foydali o'simliklari tasnifi	74
<b>Mirzayeva Sh.U., Dilliyeva M.D.</b>	Qishloq xo'jalik mahsulotlarini saqlash texnologiyasi tendensiyalari	79
<b>Qobilov A.M., Ikromova H.S.</b>	Baliqchilik suv havzalaridagi tabiiy ozuqalar va ularning baliqchilikda tutgan o'rni	89
<b>Ikromova M.L., Bo'riyev S.B., Yuldoshov L.T., Karimova M.F.</b>	Buxoro viloyatining qurg'oq va sho'rlangan tuproqlarida g'o'zada xlorellaning qo'llanilishi	94
<b>Жалилов Ш.Н., Бахромов Б.Б., Темирова Г.Ф., Хайруллаева К.А.</b>	Исследование физико-химических свойств мочевино-формальдегидных смол с методом ИК-спектроскопии	98

**BIR FAKTORLI REGRESSIYANING CHIZIQSIZ HOLLARIDA ENG KICHIK KVADRATLAR USULINI QO'LLASH**

*Shamsiddinova Maftunabonu Ulug'bek qizi,  
Buxoro davlat universiteti Amaliy matematika yo'nalishi talabasi  
[shamsidinovamaftuna4@gmail.com](mailto:shamsidinovamaftuna4@gmail.com)*

**Annotatsiya.** Ushbu maqolada bir faktorli jarayonlar uchun chiziqsiz bog'lanishlar bo'lganda regressiya tenglamasini topishning usuli taklif etilgan. Buning uchun amaliyotda ko'p uchrovchi asosiy chiziqsiz ko'rinishlar qanday chizikli holga keltirilishi batafsil keltirilib, berilgan boshlang'ich qiymatlarda har bir hol uchun xatoliklar aniqlanib turib va undan foydalanib mos bo'lgan munosabatni tanlash algoritmi yaratilgan. Ushbu algoritmdan foydalanib Python algoritmik tilida interfeysli dastur yaratilgan va natijalar grafik ko'rinishda aks ettirilgan.

**Kalit so'zlar:** iqtisodiy ko'rsatkichlar, regression hisoblashlar, korrelyatsion-regression tahlil, chiziqsiz bog'lanish, eng kichik kvadratlar usuli, Pythonda dasturlash.

**ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА НАИМЕНЬШИХ КВАДРАТОВ В НЕЛИНЕЙНЫХ СЛУЧАЯХ ОДНОФАКТОРНОЙ РЕГРЕССИИ**

**Аннотация.** В данной статье предложен метод нахождения уравнения регрессии для однофакторных процессов при наличии нелинейных связей. Для этого для отношений, которые часто встречаются на практике подробно излагается, как линеаризовать эти отношения, и создаётся алгоритм выбора подходящего соотношения с выявлением ошибок для каждого случая при заданных начальных значениях. С помощью этого алгоритма была создана интерфейсная программа на алгоритмическом языке Python, а результаты отображаются графически.

**Ключевые слова:** экономические показатели, регрессионные расчёты, корреляционно-регрессионный анализ, нелинейная связь, метод наименьших квадратов, программирование на Python.

**APPLICATION OF THE LEAST SQUARE METHOD IN NONLINEAR CASES OF SINGLE FACTOR REGRESSION**

**Abstract.** This article proposes a method for finding a regression equation for one-factor processes in the presence of nonlinear relationships. To do this, for relationships that are often encountered in practice, it is described in detail how to linearize these relationships, and an algorithm is created for selecting a suitable relationship with error detection for each case for given initial values. Using this algorithm, a front-end program was created in the algorithmic language Python, and the results are displayed graphically.

**Keywords:** economic indicators, regression calculations, correlation-regression analysis, nonlinear relationship, least squares method, Python programming.

**Kirish.** Hayotimizda va turmush tarzimizda uchraydigan har qanday tasodifiy hodisalar ma'lum bir qonuniyatlarga bo'ysunadi. Bunday hodisalarning ro'y berishi yoki ro'y bermasligi aniq hisobga olingan omillarga bog'liq bo'lib, ularning sonli ko'rsatkichlari ma'lum bir aniq xususiyatga ega bo'ladi. Masalan, biz iqtisodiy-statistik tekshiruvlar olib borganimizda iqtisodiy-texnik ko'rsatkichlar ko'rinishidagi axborotlarga duch kelamiz. Bunda ishlab chiqarishga kirish axboroti o'rtasidagi munosabatlar o'rganiladi [1,2].

Regression hisoblashlar va eng yaxshi tenglamalarni tanlash - bu har xil tarmoqlarda (marketingda, savdo-sotiqda, tibbiyotda, ishlab chiqarish korxonalarining faoliyatini optimal modellash-tirish va bashoratlashda va hokazo) olib borilayotgan tadbirkorlikda va ilmiy tadqiqotlarda bebaho, universal qurol hisoblanadi.

Korrelyatsion-regression tahlilning samaradorligi ko'pgina iqtisodiy-ijtimoiy muammolarni hal qilishda muhim rol o'ynaydi. Bunda, eng avvalo o'rganilayotgan hodisalar (omillar, ko'rsatkichlar) o'rtasidagi bog'lanish har tomonlama sinchiklab tahlil qilinishi lozim. Haqiqatan ham bog'lanish mavjud

bo'lsa, unda korrelyastion-regression tahlil usulidan foydalanib, real ahamiyatga ega bo'lgan natijalarni olish mumkin.

Tabiatning ko'p hodisalarini, iqtisodiy-ijtimoiy jarayonlarni o'rganishda, tabiiy fanlarda, murakkab inshootlarni loyihalashtirishda iqtisodiy optimal modellashtirishda o'tkazilgan sinovlar asosida to'plangan ma'lumotlar bo'yicha tuzilgan empirik formulalardan foydalaniladi [3,4]. Empirik formulalarni hosil qilishning eng samarali usullaridan biri – bu eng kichik kvadratlar (EKK) usulidir. EKK usuli funkstiyalarni ekstremumga tekshirishda va noma'lum funkstiyalarni approksimastiyalash (tekislash) bilan tuzishda samarali qo'llaniladi [5,6].

Adabiyotlar sharhi shuni ko'rsatmoqdaki, iqtisodiy masalalarni eng kichik kvadratlar va boshqa usullar bilan yechish va uning natijalarini tahlil qilish asosan matematik paketlardan foydalanib amalga oshirilgan [7-11]. Shuning bilan birga, hozirgi zamonaviy dasturlash tillarining imkoniyatlaridan foydalanib yangi qo'yiladigan vazifalarni bajarish ahamiyatga ega. Iqtisodiy-ijtimoiy muammolarni korrelyastion-regression tahlil usullari bilan samarali modellashtirishda qaralayotgan omillar o'rtasidagi eng yaxshi bog'lanish shakllarini tanlash katta rol o'ynaydi. Ma'lumki, eng kichk kvadratlar usuli agar bog'lanishlar chiziqli bo'lgan hol uchun qo'llaniladi. Agar ikki miqdor orasidagi bog'lanishlar chiziqsiz bo'lsa, u holda unga to'g'ri keladigan funktsiya chiziqli ko'rinishga keltiriladi. Ushbu maqolada berilgan tajriba qiymatlariga mos keluvchi regressiya modelini tanlash usuli va uning Python dasturlash tilidagi talqini keltiriladi.

**Metodika.** Adabiyotlardan ma'lumki, tajriba natijalari asosida olingan ma'lumotlar koordinatalar tekisligida  $M_1(x_1, y_1), M_2(x_2, y_2), \dots, M_n(x_n, y_n)$  kabi akslantirilganda, birorta to'g'ri chiziq atrofida tarqalgan bo'lsa, unda x va y lar o'rtasida chiziqli bog'lanish mavjud deb faraz qilinadi, ya'ni

$$y = a_0 + a_1x \tag{1}$$

kabi bog'lanishdagi  $a_0, a_1$  no'malum koeffisientlar eng kichik kvadratlar usulida izlanadi [2]:

$$\begin{cases} n \cdot a_0 + a_1 \cdot \sum_{i=1}^n x_i = \sum_{i=1}^n y_i \\ a_0 \cdot \sum_{i=1}^n x_i + a_1 \cdot \sum_{i=1}^n x_i^2 = \sum_{i=1}^n x_i \cdot y_i \end{cases} \tag{2}$$

Amaliyotda bog'lanishlar nafaqat chiziqli, balki boshqa ko'rinishlarda ham bo'ladi. Bunday hollarda ular quyidagicha chiziqli ko'rinishga keltiriladi [2]:

1. Ko'rsatkichli funktsiya

$$y = a_0 \cdot a_1^x \tag{3}$$

Ko'rsatkichli funktsiyasi bilan ifodalangan bo'lsa, unda noma'lum parametrlar  $a_0$  va  $a_1$

$$\begin{cases} n \cdot \ln a_0 + a_1 \cdot \sum_{i=1}^n \ln x_i = \sum_{i=1}^n \ln y_i \\ a_0 \cdot \sum_{i=1}^n \ln x_i + a_1 \cdot \sum_{i=1}^n \ln x_i^2 = \sum_{i=1}^n \ln x_i \cdot \ln y_i \end{cases} \tag{4}$$

tenglamalar tizimini yechish bilan topiladi.

5. Giperbola  $y = a_0 + \frac{a_1}{x}$

$$\begin{cases} na_0 + a_1 \sum \frac{1}{x} = \sum y, \\ a_0 \sum \frac{1}{x} + a_1 \sum \frac{1}{x^2} = \sum \frac{y}{x}. \end{cases} \tag{5}$$

6.  $k$  – darajali giperbola  $y = a_0 + \frac{a_1}{x^k}$

$$\begin{cases} na_0 + a_1 \sum \frac{1}{x^k} = \sum y, \\ a_0 \sum \frac{1}{x^k} + a_1 \sum \frac{1}{x^{2k}} = \sum \frac{y}{x^k}. \end{cases} \quad (6)$$

7. Ko'rsatkichli funksiya  $y = a_0 \cdot a_1^x$

$$\begin{cases} n \ln a_0 + \ln a_1 \sum x = \sum \ln y, \\ \ln a_0 \sum x + \ln a_1 \sum x^2 = \sum x \cdot \ln y. \end{cases} \quad (7)$$

8. Darajali (bir resursli ishlab chiqarish) funksiya  $y = a_0 x^{a_1}$

$$\begin{cases} n \ln a_0 + a_1 \sum \ln x = \sum \ln y, \\ \ln a_0 \sum \ln x + a_1 \sum \ln^2 x = \sum \ln y \cdot \ln x. \end{cases} \quad (8)$$

9. Logarifmik funksiya  $\ln y = a_0 + a_1 x$

$$\begin{cases} na_0 + a_1 \sum x = \sum \ln y, \\ a_0 \sum x + a_1 \sum x^2 = \sum x \cdot \ln y. \end{cases} \quad (9)$$

10. Yarim logarifmik funksiya  $y = a_0 + a_1 \ln x$

$$\begin{cases} na_0 + a_1 \sum \ln x = \sum y, \\ a_0 \sum \ln x + a_1 \sum \ln^2 x = \sum y \cdot \ln x. \end{cases} \quad (10)$$

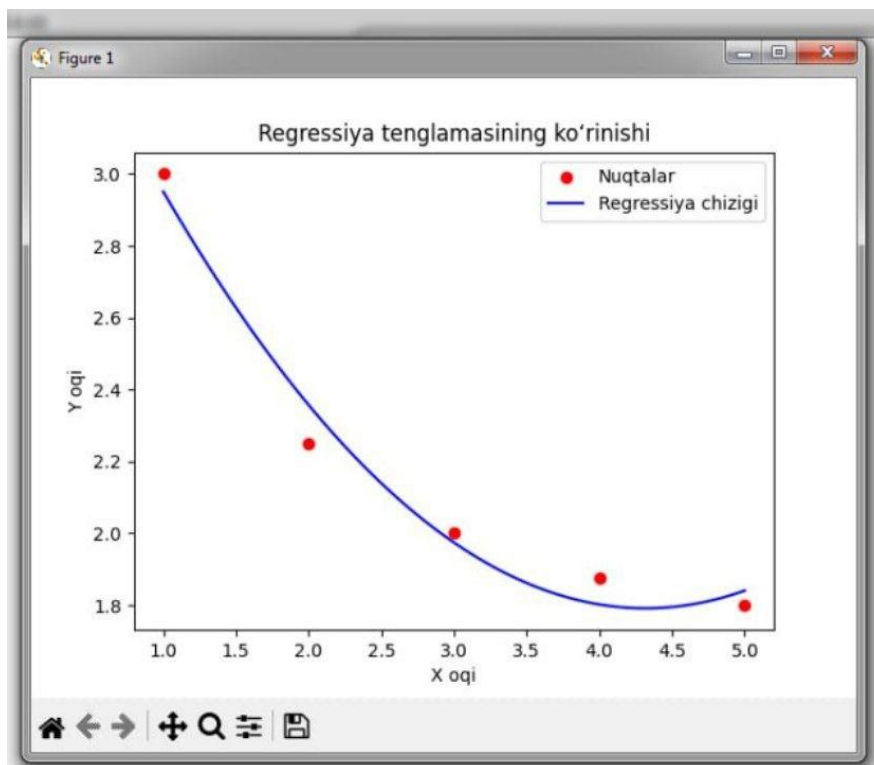
Tajriba ma'lumotlari qaysi holga to'g'ri kelishini aniqlash vaqtini talab etadi. Bunday hollarda kompyuterli modellashtirish usulidan foydalanish maqsadga muvofiq. Shuni hisobga olib, zamonaviy dasturlash tillaridan biri bo'lgan Pythonda kerakli bog'lanishni aniqlashning interfeysli dasturi tuzildi [13]. Unda kerakli bog'lanishni aniqlashning quyidagicha algoritmi taklif etilgan. Har bir hol uchun eng kichik kvadratlar usulidan foydalanib  $a_0, a_1$  koeffitsiyentlar topiladi va unig yordamida shu hol uchun tajriba va topilgan nazariy qiymatlar ayirmalarining absolyut qiymatlari yig'indisi hisoblanadi. Ana shu yig'indilar orasidan eng kichigi tanlanadi va unga mos regressiya tenglamasi natija sifatida tanlanadi [14].

Tajriba natijalari kiritilganda ushbu interfeysli dasturning birinchi oynasi quyidagi ko'rinishga ega:



**1-rasm. Tajriba va nazariy qiymatlar farqlari yig'indisi hisoblangan oyna ko'rinishi**

Endi topilgan regressiya tenglamasini funksiya sifatida olib chizilgan grafik ko'rinishi quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi (2-rasm).



**2-rasm. Regressiya chizig'i va tajriba nuqtalari**

**Xulosa.** Ushbu maqolada algoritmi va dasturiy ta'minoti ishlab chiqilgan bir faktorli chiziqsiz regression modellar, ushbu modellarni chiziqli ko'rinishga keltirish va ulardagi no'malum hadlarni eng kichik kvadratlar usulida topish, barcha modellar ichidan tajriba qiymatlariga eng yaqin bo'lgan regressiya tenglamasini aniqlash va uning grafigini chizish uslubiyotidan iqtisodiy jarayonlarni modellashtirishda foydalanish mumkin. Dasturiy ta'minotning Python dasturlash tilida yozilganligi bois ushbu algoritmdan amaliy mashg'ulotlarni olib borishda ham foydalanish mumkin.

**ADABIYOTLAR:**

1. Абдуллаев О.М. Иқтисодий математика. Ўқув қўлланма. –Т.: ТДИУ, 2004. – 171 б.
2. Беркинов Х., Беркинова А., Султонов Б., Холдоров Х. Иқтисодий масалalarda корреляцион-регрессион таҳлил моделлари татбиқи. Ўқув-услубий қўлланма. –Т.: «IQTISOD-MOLIYA», 2007. -108 б.
3. Замков О.О. и др. Математические методы в экономике. Учебник. –М.: Изд-во «Дело и сервис», 2004. – 368 с.
4. Кенжабоев О.Т., Рўзиев А.О. Иқтисодий-математик усуллар ва моделлар. Ўқув қўлланма. –Т.: ТМИ, 2004. – 276 б.
5. Исматова Н. Б. Технология развития профессиональных интересов будущих преподавателей посредством интеграции педагогических циклов //Научный журнал. – 2020. – №. 9 (54). – С. 9-11.
6. Kholikov A.A., Jumayev J., Hikmatov D.N., Kuvvatov Kh. Optimization of onion drying process parameters using the full factorial experiment method// IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (EES).doi:10.1088/1755-1315/848/1/012010
7. Жураев Х., Гафуров К., Жумаев Ж., Мирзаева Ш. Математическое моделирование процесса сверхкритической экстракции биологически активных веществ из лакричного корня// Universum. Технические науки. Выпуск 10(79). Октябрь 2020. Электронный научный журнал. <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/9384>

8. Kholikov A.A., Jumayev J. *Planning and conducting experiments of the drying process using heat pipes*// *European Scholar Journal(ESJ)*, Vol.2, No.3, March 2021, p.36-41. <https://scholarzest.com/index.php/esj/article/view/312/246>
9. M. Narziev, J. Jumaev. *Simulation of mixing and crushing of liquid at the initial site by a high-temperature gas flow*// *E3S Web of Conferences* 390, 05023 (2023) <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202339005023>
10. Холиков А.А., Жумаев Ж. *Математическое моделирование сушки лука с использованием метода полного эксперимента*// *O'zbekiston agrar fani xabarnomasi*. № 2(8/2) 2023. Maxsus son. 80-85 betlar. [https://journal.buxdu.uz/index.php/journals\\_buxdu/article/view/9802](https://journal.buxdu.uz/index.php/journals_buxdu/article/view/9802)
11. Жумаев Ж., Опокина Н.А. *Решение математических задач в пакетах математических программ Maxima и MathCAD. Электронный учебник. Казань: КФУ, 2021. – 228 с.* <https://dspace.kpfu.ru/xmlui/handle/net/163784>
12. Жумаев Ж. *Математические системы. Учебное пособие.* . Бухара. «Дурдона», 2021. 272 с. [https://uniwork.buxdu.uz/resurs/13227\\_2\\_2FA64A06631D55B30DC339F1369E0FDD01AB4279.pdf](https://uniwork.buxdu.uz/resurs/13227_2_2FA64A06631D55B30DC339F1369E0FDD01AB4279.pdf)
13. Jumayev J., Shamsiddinova M.U. *Aniq integral mavzusini o'qitishda Python grafik imkoniyatlaridan foydalanish*// *Pedagogik mahorat*, 2023, № 9, 240-245 b.
14. Sharipov N.Z., Kuldosheva F.S., Jumaev J. *Research of the Effect of Factors on the Process of Separation of Shadow Seeds from the Peel*// *Eurasian Research Bulletin*, 2022. № 7, p.86–91. <https://geniusjournals.org/index.php/erb/article/view/1106>