



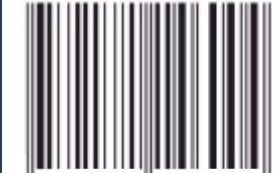
BUXORO DAVLAT UNIVERSITETI ILMIY AXBOROTI



Научный вестник Бухарского государственного университета
Scientific reports of Bukhara State University

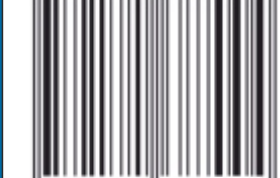
10/2024

E-ISSN 2181-1466

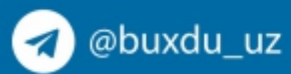


9 772181 146004

ISSN 2181-6875



9 772181 687004



10/2024

MUNDARIJA *** СОДЕРЖАНИЕ *** CONTENTS

МАТЕМАТИКА * MATHEMATICS *** МАТЕМАТИКА**

Tuxtayev E.E.	Nokritik immigratsiyali Galton-Vatson tarmoqlanuvchi tasodifiy jarayonlarining ergodiklik xossalari va invariant o'lchovlar	3
Jumayev J., Muxsinova N.Sh.	Mahsulot sifatiga omillarning ta'sirini ikki faktorli eksperiment usuli asosida tadqiq olish	10
Эрмаматова Ф.Э.	Формула Карлемана для обобщённой системы Коши-Римана в многомерной бесконечной области	15
Safarov R.Ch., Toshqulova D.A., Daminova M.S.	Sferik koordinatalar sistemasida Laplas tenglamasi uchun Dirixle masalasi	22
Рустамов С.У.	Интегральная формула Коши для \mathbb{H} -регулярной функции в ограниченной области	28
Ахмедов О.Ш.	Моделирование вибрации зубчатых передач привода локомотива	32
Tuychiyeva S.T.	Aniq integrallarni chegirmalar yordamida hisoblash	39
Normurodov Sh.B.	Ayrim funksional tenglamalarni yechish metodikasi haqida	46
Husenova J.T.	Parametrli chizikli tenglamalar va tenglamalar sistemasiga keltiriladigan integral tenglamalar	52
Hasanov I.I., Temirova Sh.M.	Investigation of an initial boundary value problem for a fractional order equation with the Riemann-Liouville operator	59
Erkinboyev Q.S.	Uchinchi tip klassik soha avtomorfizmlarining ba'zi tatbiqlari	67
Eshimbetov M.R.	Qirralari yarim cheksiz bo'lgan ochiq yulduzsimon grafda Shredinger tenglamasi uchun δ' ulanish shartli Koshi masalasi	71
Gaybullaev R.K., Solijanov G.O., Urazmatov G.H.	Maximal solvable extensions of low dimensional Heisenberg Lie algebras	76
Эрмаматова З.Э.	Коэффициентная обратная задача для уравнения Гельмгольца	83
Durdiev U.D.	An investigation into the inhomogeneous integro-differential equation for the transverse vibration of a beam	90
Ярашов И. Б.	Приближённые методы нахождения корней алгебраических уравнений с помощью программы MathCad	95

MAHSULOT SIFATIGA OMILLARNING TA'SIRINI IKKI FAKTORLI EKSPERIMENT USULI ASOSIDA TADQIQ OLISH

Jumayev Jura,

Buxoro davlat universiteti dotsenti

j.jumayev@buxdu.uz

Muxsinova Nodira Shuxratovna,

Buxoro davlat universiteti magistranti

Annotatsiya. Maqolada harorat va inisiator miqdori kabi asosiy omillarning sopolimerlar sifatiga ta'siri samaradorligi to'liq ikki faktorli eksperiment usuli asosida tadqiq qilinadi va usul aniqligi baholanadi. Buning uchun faktorli eksperiment nazariyasiga asoslanib erkin o'zgaruvchilar kodlandi, eksperiment rejasi matritsasi tuzildi, regressiya tenglamalari koeffitsiyentlari hisoblab chiqildi, tenglamaning adekvatligi tekshirildi va natijalar tahlil qilindi.

Kalit so'zlar: regressiya modellari, omillar, sopolimer ishlab chiqarish, eng kichik kvadratlar usuli, faktorli eksperiment usuli, omillarni kodlash, rejalashtirish matritsasi, dispersiya, standart og'ish.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ФАКТОРОВ НА КАЧЕСТВО ПРОДУКТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА ДВУХФАКТОРНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

Аннотация. В статье произведена оценка эффективности влияния основных факторов, как температура, количество инициатора на производство сополимеров с использованием метода полного факторного эксперимента. Для этого закодированы переменные, была составлена матрица планирования эксперимента, рассчитаны уравнения регрессии, уравнение было проверено на адекватность, и проведён апостериорный анализ.

Ключевые слова: регрессионные модели, факторы, производство сополимеров, метод наименьших квадратов, метод факторного эксперимента, кодирование факторов, матрица планирования, дисперсия, среднееквадратическое отклонение.

STUDY OF THE INFLUENCE OF FACTORS ON PRODUCT QUALITY USING THE METHOD OF A TWO-FACTOR EXPERIMENT

Abstract. In the article, the effectiveness of the influence of main factors such as temperature and the amount of copolymer on the performance of the copolymer was assessed using the method of a full factorial experiment. To do this, variables were coded, an experimental design matrix was compiled, regression equations were calculated, the equation was checked for adequacy, and post hoc analysis was performed.

Keywords: regression models, factors, production of copolymers, least squares method, factor experiment method, factor coding, planning matrix, variance, standard deviation.

Kirish. Amaliy ilovalarda regressiya modellari ko'pincha omillarning ularga bog'liq bo'lgan miqdorlar bilan bog'langan tenglamalarini topish uchun ishlatiladi. Buning uchun eng kichik kvadratlar usuli, to'liq faktorli eksperiment usuli va boshqalar orqali modellashtirish vositalari mavjud [1-3]. So'nggi paytlarda aniqlik va ishonchlilik tufayli tadqiqotchilar ko'pincha to'liq faktorli eksperiment usuliga murojaat qilishadi.

[4] da asosiy omillarning quritishga ta'siri samaradorligi to'liq faktorli eksperiment usuli yordamida baholangan. Buning uchun erkli o'zgaruvchilar kodlangan, eksperimental reja matritsasi tuzilgan, regressiya tenglamalari hisoblab chiqilgan, tenglamaning adekvatligi tekshirilgan va aposterior tahlillari o'tkazilgan.

[5] da toshni maydalash jarayoni to'liq faktorli eksperiment yordamida matematik modellashtirilgan. Olingan tenglamadan foydalanib, jarayonni optimallashtirish uchun zarur bo'lgan har bir o'rganilayotgan omilning yakuniy natijaga ta'sir qilish darajasi aniqlangan.

Yuqoridagi tahlillar shuni ko'rsatadiki, omilli tahlildan foydalanish texnologik jarayonlarni modellashtirish uchun maqbul natijalar beradi.

Metodologiya. Ba'zi texnologik omillarning uglerod moyi sopolimerining [6] ishlashiga ta'sirini o'rganish uchun eksperimentlar ikki faktorli eksperiment rejasiga muvofiq amalga oshirildi va har bir eksperiment uch marta takrorlandi (1-jadvalga qarang). Sopolimerning ishlashiga ta'sir qiluvchi quyidagi omillar tanlandi:

- z1 – harorat $^{\circ}C$;
- z2 – inisiator miqdori % ;

Faktorlarni kodlash.

Olingan eksperimental ma'lumotlarga asoslanib, uch marta o'tkazilgan faktorli eksperiment uchun dastlabki rejalashtirish matritsasini tuzamiz. Har bir eksperiment uchun o'rtacha namuna natijalarini hisoblaymiz [7-10]:

$$\bar{y}_i = \frac{(y_{1i} + y_{2i} + y_{3i})}{3}$$

Biz barcha o'zaro ta'sirlarni va o'rtacha hisoblangan qiymatlarini hisobga olgan holda rejalashtirish matritsasini quramiz.

1-jadval.

№	Boshlang'ich qiymatlar		Kodlangan qiymatlar		Y tajriba natijalari			Y O'rtacha
	$^{\circ}C$	%	X ₁	X ₂	Y1	Y2	Y3	
1	60	0,3	-1	-1	45,7	46,2	47,0	46,3
2	80	0,7	+1	+1	55,8	55,2	57,3	56,1
3	80	0,3	+1	-1	46,4	47,3	47,9	47,2
4	60	0,7	-1	+1	50,6	52,1	52,7	51,8

Nazariyaga asoslanib, faktorlarni kodlash quyidagicha bo'ladi (2-jadval):

2-jadval.

Faktorlar	Yuqori daraja $+i$	Pastki daraja $-i$	Markaz Z_i^0	Variatsiya oralig'i λ_i	Kodlangan o'zgaruvchining natural o'zgaruvchiga bog'liqligi
z ₁	80	60	70	10	$X_1 = \frac{Z_1 - 70}{10};$
z ₂	0,7	0,3	0,5	0,2	$X_2 = \frac{Z_2 - 0,5}{0,2};$

Model koeffitsiyentlarini hisoblash. Quyidagi ifoda yordamida empirik munosabatni qidiramiz:

$$y = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 \tag{1}$$

Model koeffitsiyentlari [4] formulasi yordamida hisoblanadi.

$$b_0 = \frac{1}{N} \cdot \sum_{k=1}^N y_k \quad b_1 = \frac{\sum_{j=1}^N x_{1j}y_j}{\sum_{j=1}^N x_{1j}^2};$$

$$b_2 = \frac{\sum_{j=1}^N x_{2j}y_j}{\sum_{j=1}^N x_{2j}^2}; \quad b_{12} = \frac{\sum_{j=1}^N x_{1j}x_{2j}y_j}{\sum_{j=1}^N x_{1j}^2x_{2j}^2};$$

Ushbu formulalarga ma'lumotlarni kiritish orqali koeffitsiyentlarni hisoblaymiz:

$$b_0 = \frac{1}{4} (46,3 + 56,1 + 47,2 + 51,8) = 50,35$$

$$b_1 = \frac{1}{4}(-46,3 + 56,1 + 47,2 - 51,8) = 1,3$$

$$b_2 = \frac{1}{4}(-46,3 + 56,1 - 47,2 + 51,8) = 3,6$$

Ushbu kattaliklarni (1) ga qo'yganda bu tenglama quyidagicha ko'rinishni oladi:

$$y = 50,35 + 1,3 \cdot X_1 + 3,6 \cdot X_2 \quad (2)$$

Model koeffitsiyentlarining ahamiyatligini tekshirish. Buning uchun biz birlik o'lchov dispersiyasini, natijaviy funksiyasi o'rtacha qiymatining dispersiyasini va ularga mos keladigan standart og'ishni quyidagi formula yordamida hisoblaymiz [12-15]:

$$S_{\{y\}}^2 = \frac{1}{n(m-1)} \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m (y_{ji} - \bar{y}_j)^2 = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \left(\frac{1}{m-1} \sum_{i=1}^m (y_{ji} - \bar{y}_j)^2 \right) = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n S_j^2$$

Qulaylik uchun quyidagilarni hisoblab olamiz:

3-jadval.

j	y ₁	y ₂	y ₃	ȳ _j	(y _{j1} - ȳ _j) ²	(y _{j2} - ȳ _j) ²	(y _{j3} - ȳ _j) ²	S _j ²
1	45,7	46,2	47,0	46,3	0,6	0,1	0,7	1,4
2	55,8	55,2	57,3	56,1	0,3	0,9	1,2	2,4
3	46,4	47,3	47,9	47,2	0,8	0,1	0,7	1,6
4	50,6	52,1	52,7	51,8	1,2	0,3	0,9	2,4

$$S_y^2 = \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N S_k^2 = \frac{1}{4}(0,43 + 1,17 + 0,57 + 1,17) = 0,835$$

$$S_{\bar{y}}^2 = \frac{S_y^2}{3} = \frac{0,835}{3} = 0,278 \quad S_{\bar{y}} = \sqrt{0,278} = 0,528$$

Ushbu jadvaldan oxirgi ustun elementlarini qo'shgan holda topamiz:

$$\sum_{j=1}^n S_j^2 = 1,4 + 2,4 + 1,6 + 2,4 = 7,8$$

Bundan $S_{\{y\}}^2$ ni hisoblab olamiz:

$$S_{\{y\}}^2 = \frac{1}{4} \sum_{j=1}^8 S_j^2 = \frac{1}{4} \cdot 7,8 = 1,95$$

Ushbudan foydalanib koeffitsiyentlarning o'rtacha kvadratik o'gishlarini hisoblaymiz:

$$S_{KO\Phi} = \sqrt{\frac{S_{\{y\}}^2}{n \cdot m}} = \sqrt{\frac{1,95}{4 \cdot 2}} = 0,12$$

Student jadvaliga muvofiq $n(m-1)=4 \cdot 1=4$ va $\alpha=0,05$ ga muvofiq $t_{kp}=2,78$. Bundan kelib chiqadiki $t_{kp} \cdot S_{KO\Phi} = 2,78 \cdot 0,12 = 0,37858 \approx 0,34$

Topilgan qiymatni regressiya tenglamasining koeffitsiyentlari bilan solishtiramiz. Ko'rinib turibdiki, (2) tenglamadagi barcha koeffitsiyentlar 0,34 dan katta. Demak, (2) tenglamaning barcha koeffitsiyentlari ishonchli va yakuniy tenglama oldingidek qoladi:

$$y = 50,35 + 1,3 \cdot X_1 + 3,6 \cdot X_2$$

Endi ushbu tenglamani adekvatligini Fisher mezoni orqali tekshiramiz. Oldingi hisob-kitoblar orqali topilgan qiymatlar asosida Fisher kriteriyasi F_{krit} ni hisoblash uchun S_{qol}^2 ni aniqlash kerak.

Buning uchun topilgan (2) regressiya tenglamasidan foydalanib x_i parametrlar o'rniga +1 yoki -1 qiymatlarni qo'yib funksiya qiymatini topib olamiz:

$$y_1 = 50,35 + 1,3 \cdot (-1) + 3,6 \cdot (-1) = 45,45$$

$$y_2 = 50,35 + 1,3 \cdot (1) + 3,6 \cdot (1) = 55,25$$

$$y_3 = 50,35 + 1,3 \cdot (1) + 3,6 \cdot (-1) = 48,05$$

$$y_4 = 50,35 + 1,3 \cdot (-1) + 3,6 \cdot (1) = 52,65$$

Qoldiq dispersiya S_{ocr}^2 ni quyidagi formula orqali hisoblaymiz:

$$S_{\text{qol}}^2 = \frac{1}{n-2} \sum_{j=1}^N (\tilde{y}_j - \bar{y}_j)^2 = 1,445$$

Fisher mezonini bo'yicha F_{krit} ni quyidagi formula orqali hisoblaymiz:

$$F_{\text{krit}} = \frac{S_{\text{qol}}^2}{S_{\{y\}}^2} = \frac{1,445}{0,8350} = 1,73$$

Ushbu topilgan Fisher mezonini jadval qiymati tegishli $\alpha=0,05$ ahamiyatlilik darajasi va $k_1=n-r=8-7=1$ va $k_2 = n(m-1) = 8 \cdot 2 = 16$ erkinlik darajalariga muvofiq Fisher taqsimotining kritik nuqtalari jadvallardan topiladi [16-17]:

$$F_{\text{табл.}} = 4,49$$

$F_{\text{расч}} = 1,83 < F_{\text{табл.}} = 4,49$, bo'lgani uchun (2) regressiya tenglamasi adekvat ekanini topamiz.

Ushbu olingan (2) regressiya tenglamasini tahlil qilamiz. Tenglamadagi ko'rinadiki, har ikki faktor ham natijaga ijobiy ta'sir etadi, ya'ni faktorlar o'ssa, natija oshadi va aksincha.

Endi topilgan (2) tenglamani natural o'zgaruvchilarda yozamiz, buning uchun x_i kodlangan o'zgaruvchilar o'rniga ularning z_i orqali yozilgan ifodalarini (2) tenglamaga qo'yamiz:

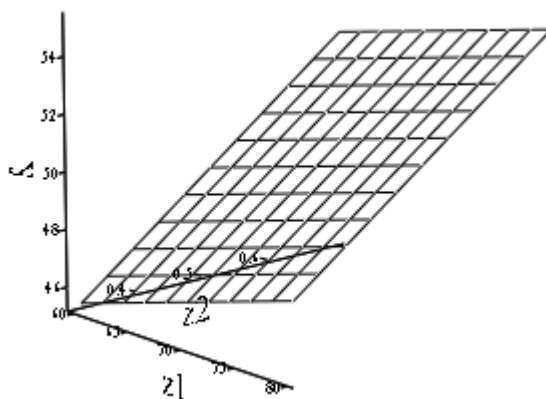
$$y = 50,35 + 1,3 \cdot \frac{z_1 - 70}{10} + 3,6 \cdot \frac{z_2 - 0,5}{0,2}$$

Shakl almashtirishlar bajarib topamiz:

$$y = 32,25 + 0,13z_1 + 18z_2 \tag{3}$$

Ko'rinadiki, natural o'zgaruvchilarda yozilgan regressiya tenglamasi ham kodlangan o'zgaruvchilarda yozilgan (2) tenglamaga o'xshash.

Olingan (3) tenglama xossalari 1-chizmadan ko'rib olish mumkin. [18].



1-chizma. $y = 32,25 + 0,13z_1 + 18z_2$ funksiya grafigi.

Xulosa. Tajriba natijalaridan foydalanib to'la faktorli eksperiment usuli yordamida topilgan regressiya tenglamasi faktorlarning o'zgarish oralig'ida yetarlicha aniqlikda natija bera olishi ko'rsatildi. Bunday topilgan regressiya tenglamalari har bir faktorning chiqish ko'rsatkichiga ta'sirini o'rganish va shuning asosida jarayon optimizatsiyasiga erishish mumkin.

ADABIYOTLAR:

1. Григорьев Ю. Д. Методы оптимального планирования эксперимента. Линейные модели. М. Лань, 2015. 320 с.

2. Ермаков С. М., Бродский В. З., Жигляевский А. А. и др. Математическая теория планирования эксперимента. М.: ФИЗМАТЛИТ, 1983. 392 с.
3. Красовский Г. И., Филаретов Г. Ф. Планирование эксперимента. Мн.: Изд-во БГУ, 1982. 302 с.
4. Sharipov N.Z., Gafurov K.X., Jumaev J. Mahalliy soya urug'ini po'stlog'idan ajratish jarayonini tadqiq qilish//Фан ва технологиялар тараққиёти. // Илмий-техникавий журнал. № 4, 2022. 47-52 betlar. https://journal.buxdu.uz/index.php/journals_buxdu/article/view/8538
5. Kholikov AA., Jumaev 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>
6. Тимофеев В.С. Принципы технологии основного органического и нефтехимического синтеза// учеб. пособие. – М.: Высш. шк., 2003. – 536 с.
7. Жураев Х., Гафуров К., Ж. Жумаев, Мирзаева Ш. Математическое моделирование процесса сверхкритической экстракции биологически активных веществ из лакричного корня//Universum. Технические науки. Выпуск 10(79). Октябрь 2020. <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/10822>
8. Джурраев Х.Ф., Гафуров К.Х., Мухаммадиев Б.Т., Жумаев Ж., Мирзаева Ш.У.. The influence of technological parameters on the process of CO₂-extraction of biologically active substances from licorice root. // The American journal of applied science, Volume 2, 2020. P. 273-286. <https://usajournalshub.com/index.php/tajas/article/view/1067>
9. Mirzaeva Sh.U.. Extraction of Glycyrrhizic Acid from Licorice Root using CO₂. // International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology Volume 6, Issue 4, April 2019, India, - P. 8939-8946.
10. Гафуров К.Х., Мухаммадиев Б.Т., Мирзаева Ш.У.. Сверхкритическая [СК] CO₂ экстракция глицирризиновой кислоты из местных лакричных корней. // Бултеровские сообщения №1, том 49. 2017, Татарстан, С. 108-114.
11. Гафуров К.Х., Мухаммадиев Б.Т., Рузиева К.Э., Ахмедов В.Н., Мирзаева Ш.У. Моделирование разных режимов экстракции системой растворителей этанол+CO₂. // Ученый XXI века 1-3, 2017, С. 44-47.
12. Жумаев Ж., Опокина Н.А. Решение математических задач в пакетах математических программ Maxima и MathCAD. Учебное пособие. Казань: КФУ, 2021. – 228 с. <https://dspace.kpfu.ru/xmlui/handle/net/163784>
13. Shamsiddinova M.U. Regression tahlilda nisbiy xatolikning o'ziga xos tomonlari// Buxoro davlat universiteti ilmiy axboroti 2-son /2024 17-24 betlar.
14. Shamsiddinova M.U. Bir faktorli chiziqli regressiyaning chiziqsiz hollarida eng kichik kvadratlar usulini qo'llash// Buxoro davlat universiteti ilmiy axboroti 1-son /2024 37-41 betlar.
15. Narziev M., Jumaev J. 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>
16. Гафуров К.Х., Сафаров А.Ф., Мирзаева Ш.У. Энергосбережение в установке для экстракции сверхкритическим углекислым газом // «Бухоро давлат университети илмий ахбороти» илмий-техникавий журнали, №1, 2016. С.21-26.
17. Gafurov Kh., Muhammadiev B., Mirzaeva Sh., Kuldosheva F. Obtaining extracts from plant raw materials using carbon dioxide // Journal "Food science and technology-Ukraine" - 2020. Volume 14, Issue 1. P.47-53. ISSN: 2073-8684.
18. Jumayev J. Transport masalasini MathCAD tizimida yechish// BuxDU ilmiy axboroti, 2022, № 6, 27-31 betlar. https://journal.buxdu.uz/index.php/journals_buxdu/article/view/8701