

PAXTA CHIGITIDAN MOMIQ AJRATISH TEXNOLOGIK JARAYONI UCHUN
REGRESSION MODEL QURISH

Izlanuvchi **D.A.Axmedov.**

Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat instituti

***Annotatsiya.** Ushbu maqolada, taklif etilayotgan kattalashtirilgan ishchi kamerali momiq ajratish jarayoni uchun regression model keltirilgan.*

***Аннотация.** В этой статье представлена регрессионная модель для процесса отделения линта с увеличенной рабочей камерой.*

***Annotation.** The article presents a regression model for the lint separation process with extended working chamber.*

***Kalit so'zlar:** Paxta tozalash, momiq ajratish, linter, agregat, chigit, momiq, chigit tarog'i, qovurg'ali panjara, chigit kamerasi, ishchi kamera, chigit namligi, matritsa, regressiya*

***Ключевые слова:** очистка хлопка, отделения линта, линтер, агрегат, семена, линт, семенная гребенка, колосниковая решетка, семенная камера, рабочая камера, влажность семян, матрица, регрессия*

***Key words:** cotton cleaning, lint separation, linter, unit, seeds, lint, seed comb, grate, seed chamber, working chamber, seed moisture, matrix, regression*

Paxta tozalash korxonasida chigitdan momiq ajratish linterlarda bir necha karrali va turli tezliklarda amalga oshiriladi. Bu maqsadlar uchun hozirgi kunda ПМП-160М, 5ЛП rusumli va 6ЛП rusumli linter agregatlari qo'llanib, kelinmoqda[1].

Amalda chigitdan maksimal miqdorda momiqni olish (jinlangan chigitlarning berilgan vazniga nisbatan foizda), chigitdan kerakli miqdorda momiqni ajratib olish momiq ajratish mashinalar ish tartibini sozlash, chigit tarog'ini qovurg'aga nisbatan holatini va ta'minlagich avtomat zanjirini uzunligini o'zgartirish yo'li bilan amalga oshiriladi [2]. Shuningdek momiq ajratish mashinalarni ish unumdorligi, jinlash jarayonida chigit tarkibida ajralmay qolgan kalta tolalarni (momiqlar) ajratib olishi asosan arra tishlariga urilish ehtimoliligiga hamda ishchi kameraga o'rnatilgan chigit valigini hosil qilivchi to'zitgichga bog'liq bo'ladi.

Momiq ajratish mashinalarini asosiy kamchiligi, ishchi kamerasini kichikligi sababli, tolasi to'liq ajralmay qolgan chigitlar arra tishlariga urilish ehtimolini kamligi sababli kattalashtirilgan hajmli ishchi kamerasi taklif qilinib, ilmiy tadqiqotlar tajribalari o'tkazildi[3].

Misol tariqasida taklif etilayotgan kattalashtirilgan ishchi kamerali linterlash jarayonida qirib olinayotgan momiq miqdori va sifatining o'zgarishiga ta'sir etuvchi omillar ta'sirini o'rganish uchun kerak bo'lgan matematik modellarni qurishni ko'rib chiqamiz[4,5].

Natijalarga statistik ishlov berish jarayonida omillar va chiqish parametrlarini muqobillash uchun tajribani matematik rejalashtirish usullari qo'llaniladi. Biz tadqiqotlarimizda to'la omilli tajribadan foydalanamiz.

Buning uchun taklif etilayotgan kattalashtirilgan chigit kamerasini diametri, jinlashdan so'ng chigit kamerasiga tushayotgan chigit namligi va linter mashinasini chigit bo'yicha ish unumdorligini ishlab chiqariladigan sifatli momiq olish miqdoriga ta'sirini ko'rib chiqamiz.

1-jadval.

Tajribani rejalashtirish sharti

№	Omilning nomi, belgisi	Kodlashtirilgan belgisi	Omilning haqiqiy qiymatlari			O'zgarish oralig'i
			-1	0	1	
1	Ishchi kamera diametri, Dk, mm.	X ₁	1120	1230	1340	110
2	Chigit namligi, Wch, (%).	X ₂	8,8	10,9	13	2,1
3	Ish unumdorligi, Pr, (kg/soat).	X ₃	628	650	672	22

Chiquvchi parametr sifatida kattalashtirilgan ishchi kamerasida qirib olinayotgan sifatli momiq miqdorini olamiz. Bunga ta'sir qiluvchi parametrlar (kiruvchi omillar) kattalashtirilgan chigit kamerasini diametri, chigit kamerasiga tushayotgan chigit namligi va linter mashinasini chigit bo'yicha ish unumdorligi sifatli momiq olish miqdoriga ta'sirini ishlab chiqarish sharoitida tajriba yo'li bilan aniqlandi.

Buning uchun rejalashtirish matrisasi asosida har bir sharoitda 3 marotaba takroran tajribalar o'tkazamiz. Bu holda tajribalar soni $N = 2^3 = 8$, takrorlanishlar soni $m = 3$ ni hisobga olsak, umumiy tajribalar soni $N \cdot m = 24$ bo'ladi.

Chiquvchi parametrning tajribaviy natijalari va dispersiyalari 2-jadvalda keltirilgan.

2-jadval

u	Kiruvchi omillar			Chiquvchi omillar Y _u			max	min	\bar{y}_u	S _u ²
	X ₁	X ₂	X ₃	Y _{u1}	Y _{u2}	Y _{u3}				
1	-1	-1	-1	2,3	2,6	2,7	2,7	2,3	2,53	0,0427
2	+1	-1	-1	4,4	4,2	4,0	4,4	4,0	4,21	0,04
3	-1	+1	-1	1,8	1,7	1,5	1,8	1,5	1,67	0,024
4	+1	+1	-1	4,1	4,2	3,8	4,2	3,8	4,03	0,043
5	-1	-1	+1	3,4	3,6	3,8	3,8	3,4	3,60	0,04
6	+1	-1	+1	5,1	5,3	5,2	5,3	5,1	5,20	0,01
7	-1	+1	+1	2,2	2,6	2,4	2,6	2,2	2,40	0,04
8	1	+1	+1	3,8	4,2	3,9	4,2	3,8	3,97	0,043

Tajriba natijalarini qayta ishlash:

1. Ajralib turgan qiymatlarni statistik usulda chiqarib tashlash 2-jadvaldagi har bir satr uchun qo'llaniladi. Buning uchun har bir satr uchun o'rta qiymat va dispersiyalar hisoblanadi. Bu qiymatlar

2-jadvalda keltirilgan. Masalan, birinchi tajriba uchun:

$$\bar{y}_1 = \frac{2,21 + 2,59 + 2,78}{3} = 2,526$$

$$S_1^2\{y\} = \frac{(y_{11} - \bar{y}_1)^2 + (y_{12} - \bar{y}_1)^2 + (y_{13} - \bar{y}_1)^2}{2} = \frac{(2,3 - 2,53)^2 + (2,6 - 2,53)^2 + (2,53 - 2,53)^2}{2} = 0,0427$$

So'ng formulalar yordamida kriteriyaning chegaraviy qiymatlari hisoblanadi:

$$V_{R,\max} = \frac{(y_{\max} - y)}{S\{y\}} \cdot \sqrt{\frac{m}{m-1}} = \frac{(2,7 - 2,53)}{0,0118} \cdot \sqrt{\frac{3}{3-1}} = 1,01;$$

$$V_{R,\min} = \frac{(y - y_{\max})}{S\{y\}} \cdot \sqrt{\frac{m}{m-1}} = \frac{(2,53 - 2,3)}{0,0118} \cdot \sqrt{\frac{3}{3-1}} = 1,36$$

Ko'rinib turibdiki, bu qiymatlar maxsus jadval asosida olingan $V_t=1,412$ qiymatdan kichik. Shuning uchun yuqoridagi eng katta va eng kichik qiymatlar keyingi statistik qayta ishlashdan chiqarib tashlanmaydi.

Ko'rilayotgan misolda har bir tajriba uchun ajralib turgan qiymatlar yo'q.

2. Dispersiyalarning bir jinsligini tekshirish uchun formula yordamida hisobiy qiymat hisoblanadi:

$$G_R = \frac{S_{\max}^2\{y\}}{\sum_{i=1}^N S_u^2\{y\}} = \frac{0,0433}{0,2836} = 0,264$$

Koxren kriteriyasining jadvalining qiymati

$$G_T(P_D = 0,95; S_u^2 = 2,8) = 0,516$$

Demak, $G_R < G_t$, ya'ni $0,153 < 0,516$ bo'lgani uchun dispersiyalar bir jinsli.

Koeffitsiyentlarni hisoblash uchun 2-jadvalda keltirilgan o'rta qiymatlaridan foydalanamiz.

Ozod had:

$$b_0 = \frac{1}{N} \cdot \sum_{u=1}^N \bar{y}_u = \frac{\bar{y}_1 + \bar{y}_2 + \bar{y}_3 + \dots + \bar{y}_N}{N} = \frac{2,53 + 4,21 + 1,67 + 4,03 + 3,60 + 5,20 + 2,40 + 3,97}{8} = 3,45$$

Chiziqli hadlar koeffitsiyentlari:

$$b_i = \frac{1}{N} \cdot \sum_{u=1}^N x_{iu} \cdot \bar{y}_u = \frac{x_{i1} \cdot \bar{y}_1 + x_{i2} \cdot \bar{y}_2 + \dots + x_{iN} \cdot \bar{y}_N}{N}$$

$$b_1 = \frac{-2,53 + 4,21 - 1,67 + 4,03 - 3,60 + 5,20 - 2,40 + 3,97}{8} = 0,900417$$

$$b_2 = \frac{-2,53 - 4,21 + 1,67 + 4,03 - 3,60 - 5,20 + 2,40 + 3,97}{8} = -0,43292$$

$$b_3 = \frac{-2,53 - 4,21 - 1,67 - 4,03 + 3,60 + 5,20 + 2,40 + 3,97}{8} = 0,340417$$

Chiziqsiz hadlar koeffitsiyentlari:

$$b_{ij} = \frac{1}{N} \cdot \sum_{u=1}^N x_{iu} \cdot x_{ju} \cdot \bar{y}_u = \frac{x_{i1} \cdot x_{j1} \cdot \bar{y}_1 + x_{i2} \cdot x_{j2} \cdot \bar{y}_2 + \dots + x_{iN} \cdot x_{jN} \cdot \bar{y}_N}{N}$$

$$b_{12} = \frac{2,53 - 4,21 - 1,67 + 4,03 + 3,60 - 5,20 - 2,40 + 3,97}{8} = 0,08$$

$$b_{13} = \frac{2,53 - 4,21 + 1,67 - 4,03 - 3,60 + 5,20 - 2,40 + 3,97}{8} = -0,10875$$

$$b_{23} = \frac{2,53 + 4,21 - 1,67 - 4,03 - 3,60 - 5,20 + 2,40 + 3,97}{8} = -0,17542$$

$$b_{23} = \frac{-2.53 + 4.21 + 1.67 - 4.03 + 3.60 - 5,20 - 2.40 + 3.97}{8} = -0.0895833$$

U holda quyidagi ko'p faktorli regressiya modelini olamiz:

$$y_R = b_0 + b_1 \cdot x_1 + b_2 \cdot x_2 + b_3 \cdot x_3 + b_{12} \cdot x_1 \cdot x_2 + b_{13} \cdot x_1 \cdot x_3 + b_{23} \cdot x_2 \cdot x_3 + b_{123} \cdot x_1 \cdot x_2 \cdot x_3$$

$$y_R = 3.45 + 0.90 \cdot x_1 - 0.43 \cdot x_2 + 0.34 \cdot x_3 + 0.08 \cdot x_1 x_2 - 0.11 \cdot x_1 x_3 - 0.175 \cdot x_2 x_3 - 0.175 \cdot x_1 x_2 x_3$$

Lekin bu modelning oxirgi ko'rinishi emas. Modelning oxirgi ko'rinishini olish uchun koeffitsiyentlarni ahamiyatligini tekshiramiz.

Buning uchun Styudent kriteriyasining formulalaridan foydalanamiz.

$$S^2(y) = \frac{1}{N \cdot m} \cdot \sum_{i=1}^N S_u^2(y) = \frac{0.28}{3 \cdot 8} = 0.0118$$

$$S^2(b_1) = \frac{1}{N} S^2(U) = \frac{0.0118}{8} = 0.001477$$

$$S(b_1) = 0.0384353.$$

Bular yordamida kriteriyaning hisobiy qiymatlarini hisoblaymiz:

$$t_R(b_1) = \frac{|b_1|}{S(b_1)} = \frac{0.90}{0.0384353} = 23.42$$

Huddi shuningdek:

$$t_R(b_2) = \frac{|b_2|}{S(b_1)} = \frac{-0.43}{0.0384353} = -11.18; \quad t_R(b_3) = \frac{|b_3|}{S(b_1)} = \frac{0.340417}{0.0384353} = 8.85.$$

$$t_R(b_{12}) = \frac{|b_{12}|}{S(b_1)} = \frac{-0.08}{0.0384353} = 2.08; \quad t_R(b_{13}) = \frac{|b_{13}|}{S(b_1)} = \frac{-0.11}{0.0384353} = -2.86.$$

$$t_R(b_{23}) = \frac{|b_{23}|}{S(b_1)} = \frac{-0.18}{0.0384353} = -4.56; \quad t_R(b_{123}) = \frac{|b_{123}|}{S(b_1)} = \frac{-0.0895833}{0.0384353} = 2.33.$$

Styudent kriteriyasining jadvaliy qiymati

$t_T[P_D, f(S_u^2) = N \cdot (m - 1)] = t_T[P_D = 0.95; f = 8 \cdot (3 - 1) = 16] = 2.12$ Demak, $b_1, b_2, b_3, b_{13}, b_{23}, b_{123}$ -koeffitsiyentlarning hisobiy qiymatlari jadvaliy qiymatdan katta, shuning uchun bu koeffitsiyentlar ahamiyatli, qolgan koeffitsiyentlar esa ahamiyatsizdir. Natijada quyidagi modelini hosil qilamiz:

$$y_R = 3.45 + 0.90 \cdot x_1 - 0.43 \cdot x_2 + 0.34 \cdot x_3 - 0.11 \cdot x_1 x_3 - 0.175 \cdot x_2 x_3$$

Omillarning haqiqiy qiymatidan kodlashtirilgan qiymatiga quyidagi munosabatlar orqali otilib, chiquvchi omilning hisobiy qiymatlari model orqali hisoblanadi. YA'ni

$$x_1 = \frac{D_k - 1230}{110}; \quad x_2 = \frac{W_4 - 10,9}{2,1}; \quad x_3 = \frac{\Pi_p - 650}{22}.$$

3.Olingan modelning adekvatligini tekshirish uchun Fisher kriteriyasining formulalaridan foydalanamiz.

Buning uchun chiquvchi omilning tajribaviy va hisobiy qiymatlarini 3-jadval bo'yicha taqqoslaymiz: 3-jadval

u	\bar{y}_u	y_{Ru}	$\bar{y}_u - y_{Ru}$	$(\bar{y}_u - y_{Ru})^2$
1	2,53	2,36	0,17	0,0292
2	4,21	4,38	-0,17	0,0292
3	1,67	1,84	-0,17	0,0292

4	4,03	3,86	0,17	0,0292
5	3,60	3,61	-0,01	0,0001
6	5,20	5,19	0,01	0,0001
7	2,40	2,39	0,01	0,0001
8	3,97	3,98	-0,01	0,0001
$\sum_{u=1}^N$	-		0,000	0,1170

Demak, modeldagi ahamiyatli koeffitsiyentlar soni $N_k = 5$ hisobga olsak,

$$S_{nao}^2(y) = \frac{\sum_{n=1}^n (\bar{y}_u - Y_{Ru})^2}{N - N_k} = \frac{0,1170}{8 - 5} = 0,039$$

Bu son $S^2(\bar{y}) = 0,0118$ sonda katta bo'lganligi uchun kriteriyaning hisobiy qiymati formula orqali

hisoblanadi: $F_R = \frac{S_{nao}^2(y)}{S^2(\bar{y})} = \frac{0,039}{0,0118} = 3,31$. Fisher kriteriyasining jadvaliy qiymatini maxsus

jadvaldan topamiz: $F_T[P_D = 0,95; f(S_y^2) = 16, f(S_{x_{ad}}^2) = 4] = 5,85$. Demak, $F_R < F_T$, ya'ni $3,31 < 5,85$ dan kichik bo'lganligi uchun model adekvatdir, ya'ni u kattalashtirilgan ishchi kamerali linter mashinasining chigitdan momiqni qirib olishi jarayonidagi ko'rsatkich o'zgarishini mos ifodalaydi.

Regressiya tenglamasidan amalda foydalanish

Regressiya tenglamasidan amalda foydalanish uchun har xil chiquvchi parametr \bar{y} qiymatlarida $\bar{y} = F(X_1, X_2, X_3) = const$ fazoviy sirtni tuzish va uning yordamida javob \bar{y} funksiyaning maksimum va minimumga erishadigan nuqtalarini aniqlash mumkin bo'ladi. Bunday masalani yechish odatda optimalashtirish masalasiga olib keladi. Optimallashtirish masalasi murakkab bo'lib uni yechish uchun bir nechta usullarni qo'llash mumkin bo'ladi. Texnologiyada bunday masalalar alohida ahamiyat kasb etadi, lekin uning bevosita yechimini olish katta qiyinchiliklar tug'diradi. Yuqoridagi ko'rinishda olingan regressiya tenglamasidan uchinchi omil (ish unumdorligi)ni fiksirlangan qiymatlari uchun

$$y_R = 3.45 + 0.90 \cdot x_1 - 0.43 \cdot x_2 + 0.34 \cdot x_3 - 0.11 \cdot x_1 x_3 - 0.175 \cdot x_2 x_3$$

sirt bilan $X_3 = const = X_{30}$ tekisligi bilan kesishgan chiziqlar tahlili asosida chiquvchi omil (momiq miqdori)ning maksimum va minimum qiymatlari va ular oralig'i o'zgarishlarini aniqlash mumkin.

Bu holda ushbu tenglamada uchinchi omilni fiksirlab, ikkinchi omil (namlik) X_2 ga nisbatan yechib (X_1, X_2) ($-1 < X_1 < 1, -1 < X_2 < 1$) tekisligida ular X_1 (kamera diametri) va X_2 (namlik) orasidagi bog'lanishni egri chiziqlar quyidagi keltirilgan grafiklar bilan ifodalash mumkin.

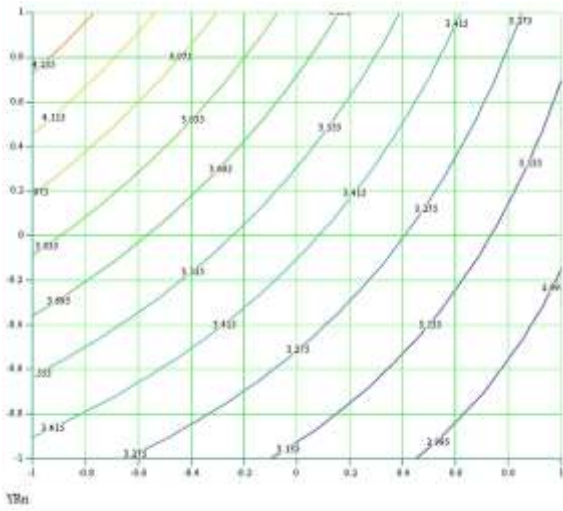
$$x_2 = -1, -0,9..1 \quad x_3 = -1, -0,9..1$$

$$YR_{km}(x_2, x_3) = 3.45 + 0.90 \cdot x_1 - 0.43 \cdot x_2 + 0.34 \cdot x_3 - 0.11 \cdot x_1 x_3 - 0.175 \cdot x_2 x_3$$

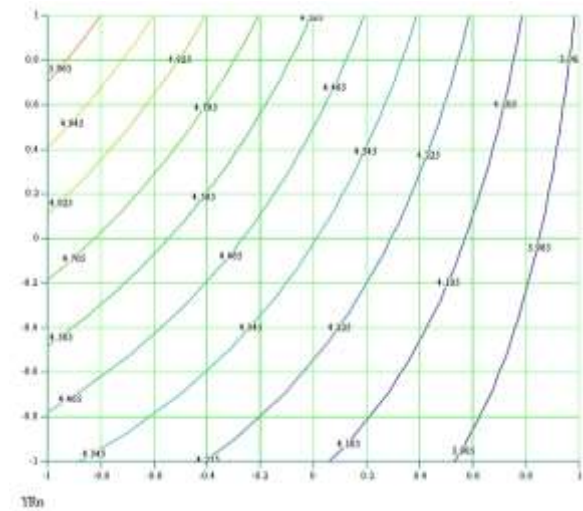
THE MULTIDISCIPLINARY JOURNAL OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

VOLUME-5, ISSUE-2

$X_1:=0$



$X_1:=1$



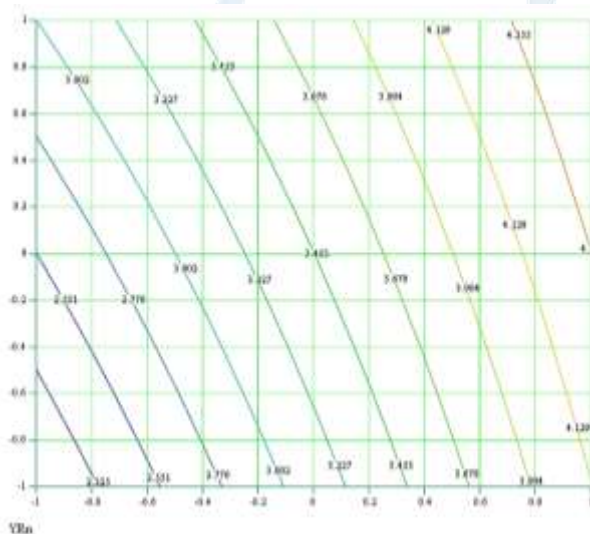
1-rasm. x_2, x_3 , bog'lanish egri chiziqlar.

Ishchi kamera diametri 1230 mm bo'lganda hamda paxta chigitini namligi $x_2=-1:(-0,2)$ dan oshishi ish unumdorligi $x_3=-1:(-0,4)$ ko'rsatkichlaridan oshganda momiq miqdori keskin kamayib ketishini izo chiziqlarda ko'rishimiz mumkin. Momiq miqdori eng kam bo'lgan qiymati $x_2=-1$ da kuzatilmoqda. Aksincha ishchi kamera diametri $x_1:=1$ eng yuqori qiymatida chigit namligi x_2 va ish unumdorligi x_3 ning istalgan qiymatida momiqlar miqdori yuqori bo'lishini ko'rishimiz mumkin(1-rasm).

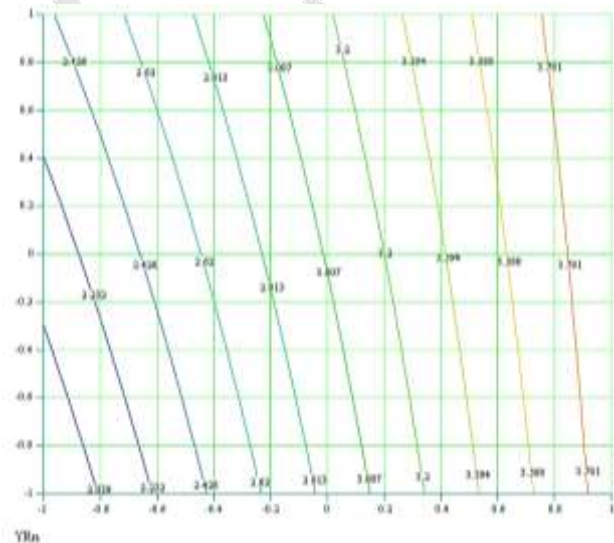
$X_1:=-1, -0,9..1$ $x_3:=-1, -0,9..1$

$$YR_{km}(x_1, x_3) := 3.45 + 0.90 \cdot x_1 - 0.43 \cdot x_2 + 0.34 \cdot x_3 - 0.11 \cdot x_1 x_3 - 0.175 \cdot x_2 x_3$$

$X_2:=0$



$x_2:=1$



2-rasm. x_1, x_3 , bog'lanish egri chiziqlar.

Paxta chigit namligi $x_2:=0$ bo'lganda ishchi kamerasi $x_1=-1:(-0,8)$ va ish unumdorligi past bo'lib, momiq miqdori minimal 2,325% ni tashkil etadi. Namlik miqdorini kamayishi, ish unumdorligi ko'rsatkichlarini ortishi bilan momiq miqdori xam mos ravishda 3,904 % va undan yuqoriga ko'tarildi, bu esa chigit namligining normal xolatida ushbu omillarning yuqori qiymatlari jarayonga salbiy ta'sirini ko'rsatadi (2-rasm).

THE MULTIDISCIPLINARY JOURNAL OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

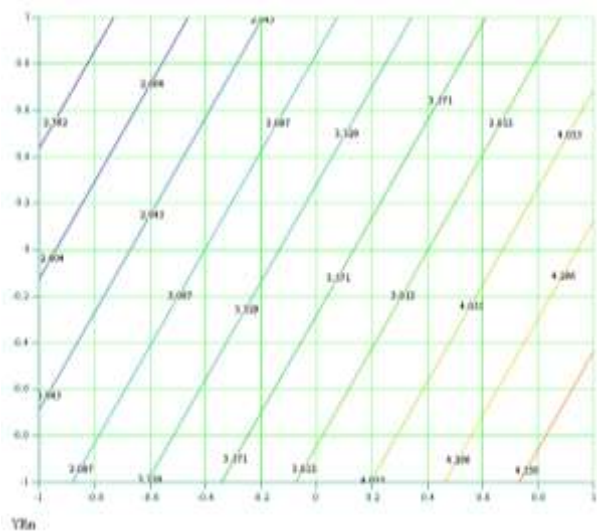
VOLUME-5, ISSUE-2

Chigit namligining $x_2:=1$ yuqori qiymatida ishchi kamera diametri x_1 va ish unumdorligi x_2 ning past qiymatlarida xam ishlab chiqarilayotgan momiq miqdorining ko'rsatkichi past bo'lishi shuningdek qiymatlarni kamayib borishi esa ushbu ko'rsatkichning keskin kamayib ketishini ko'rsatdi.

$$x_1 := -1, -0,9..1 \quad x_2 := -1, -0,9..1$$

$$YRkm(x_1, x_2) := 3.45 + 0.90 \cdot x_1 - 0.43 \cdot x_2 + 0.34 \cdot x_3 - 0.11 \cdot x_1 x_3 - 0.175 \cdot x_2 x_3$$

$$x_3 := 0$$



FOYDALNILGAN ADABIYOTLAR

1. Paxtani dastlabki ishlashning muvofiqlashtirilgan texnologiyasi (PDI70–2017). “Paxtasanoat ilmiy markazi” AJ. Toshkent, 2019.- 90 b.
2. Очилов М. М., Турсунов Х.К., Хакимов Ш. Ш. Технологические параметры машин для отделения линта от дженированных семян. Универсум: Техн. науки. Вып. 4 (61) 2019. с. 20-22.
3. D.A.Axmedov, I.Q.Sabirov, M.Axmatov, N.M.Axmatov, SH.Xusanova. Kattalashtirilgan ishchi kamerali momiq ajratish mashinasida olinadigan momiq va chigitlarning sifat ko'rsatkichlarini tajribalar asosida tadqiq etish. FarPI, 2024, T.28, №1. 96-101 b.
4. А.Г.Севастьянов. “Методы и средства исследования механико-технологических процессов текстильной промышленности”, М. “Легкая индустрия”, 1980г. С.70-174.
5. N.M.Axmatov, M.Axmatov, X.S. Usmanov, A.E.Tangirov, Qosimov O.Z. Postroyeniye regresionnoy modeli dlya prosessov sushki i ochistki xlopka-sirsa. Universum: Texnicheskiye nauki. Nauchniy jurnal. Dekabr 2019 Moskva. Vipusk: 12(69) Chast 2