



УДК 677.03

ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ТКАЧЕСТВА

<https://doi.org/10.5281/zenodo.23571274>*Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности***Узакова У.Р., Паттахова Д.А.**

Аннотация. *Образование ленты - это процесс переплетений двух систем нитей при совместном действии механизмов ткацкого станка, выполняющих технологические операции: натяжение и опуск основы, зевообразование, прокладывание утка в зево, прибой уточной нити к опушке и навивание ткани. Таким образом процесс образования ткани происходит на всем протяжении от навоя до товарного валика с обязательным участием всех механизмов ткацкого станка.*

Ключевые слова: *ткань, свойства, жаккард, плотность, крючки, кромка, ткацкий навой, натяжение, шпульник, сырьё.*

Annotatsiya. *Mato hosil qilish to'quv dastgohi mexanizmlarining muvofiqlashtirilgan harakati orqali ikki tizimdagi iplarni o'zaro o'rilish jarayoni bo'lib, ushbu mexanizmlar muayyan texnologik amallarni bajaradi: arqoq ipini taranglash va uzatish, homuza hosil qilish, arqoq ipini homuzaga tashlash, arqoq ipini mato chetiga jipslashtirish hamda tayyor matoni o'rash. Shu tariqa, mato hosil qilish jarayoni tanda g'altigidan tortib to'quv g'altigigacha bo'lgan butun masofani qamrab oladi va to'quv dastgohining barcha mexanizmlari faol ishtirokini talab qiladi.*

Kalit so'zlar : *To'qima, xususiyat, havo o'tkazuvchanligi, suv o'tkazuvchanligi, g'ijimlanmasligi, mustahkamligi, ishqalanishga chidamliligi, buramdorlik.*

Abstract. *Tape formation is the process of interlacing two systems of threads through the coordinated action of a weaving machine's mechanisms, which perform the following technological operations: warp tensioning and let-off, shed formation, weft insertion into the shed, beat-up of the weft thread against the fell, and fabric take-up.*

Thus, the fabric formation process takes place along the entire path from the warp beam to the cloth roll, with the essential participation of all the weaving machine's mechanisms

Keyword: *fabric, properties, breathability, hygroscopicity, wrinkle resistance, strength, abrasion, drapability.*

Введение. Снижение уровня обрывности нитей в процессе ткачества

способствует

достижению

поставленной цели.



Нами были приняты критерием оптимизации процесса ткачества обрывность основных нитей. Также были выбраны следующие основные и независимые параметры:

x^1 - заправочное натяжение основы, сН;

x^2 - величина заступа, мм;

x^3 - положение скала относительно грудницы по высоте, мм.

Уставлено, что обрывность нитей основы при малых значениях заправочного натяжения увеличивается за счет увеличения приборной полоски. При больших значениях заправочного натяжения обрывность нитей также возрастает вследствие перенапряжения нитей основы.

Теоретическая часть. При работе станка с большим заступом улучшаются условия прибора точной нити и уменьшается величина приборной полоски, которая ухудшает условия формирования ткани и приводит к перенапряжению нитей основы при приборе, в результате повышается обрывность нитей.

Положение скала по высоте определяет равнотянутость или разнотянутость ветвей зева при приборе утка к опушке ткани и при прокладывании утка в зев.

Выбранные факторы не взаимозаменяемы, измеряемы и изменяемы в минимальных и максимальных значениях [1-4].

Другие технологические параметры заправки станка, были постоянными во время проведения эксперимента.

Так как процесс ткачества является нестационарным во времени, а при проведении большого числа опытов происходит искажение результатов из-за различных нарушений процесса, при планировании эксперимента применена рандомизация опытов.

Контроль обрывности основных нитей проводили по методике представленных в работах [5].

Экспериментальная часть. В работе был принят центральный композиционный метод планирования эксперимента второго порядка, что дает возможность детального изучения, описания и оптимизации процесса ткачества в исследуемой области оптимизации [6].

Выбор интервалов и значений факторов для пяти уровней варьирования проводили из учета технологических возможностей заправки станка. (табл. 1)



Таблица 1

Уровни варьирования факторов

Факторы	Уровни варьирования					Интер-вал
	-1,68	-1,0	0	+1,0	+1,68	
x_1 – заправочное натяжение основы, сН	13	16	20	24	27	4
x_2 – величина заступа, мм	7	10	15	20	23	5
x_3 – положение скала относительно грудницы, мм	-15	-10	0	+10	+25	15

Эксперимент проведенный по выбранной матрице, позволяет получить математическую модель второго порядка, описывающую влияние факторов x_1, x_2, x_3 на выбранные параметры оптимизации следующего вида

$$y = \varphi_0 + \varphi_1 x_1 + \varphi_2 x_2 + \varphi_3 x_3 + \varphi_{12} x_1 x_2 + \varphi_{23} x_2 x_3 + \varphi_{13} x_1 x_3 + \varphi_{11} x_1^2 + \varphi_{22} x_2^2 + \varphi_{33} x_3^2$$

где $\varphi_0, \varphi_i, \varphi_{ij}, \varphi_{ii}$ – коэффициент регрессии;

φ_0 – свободный член;

$\varphi_i=1, 2, 3$ – коэффициенты регрессии при линейных членах;

$\varphi_{ij}=1, 2, 3$ – коэффициенты при взаимодействии факторов;

φ_{ii} – коэффициенты регрессии квадратных членов.

В приложении 5 приведены расчеты коэффициентов регрессии, дисперсии коэффициентов регрессии, критерия Стьюдента и Фишера.

Сравнение расчетных и табличных значений коэффициентов регрессии показали то что все коэффициенты значимы, по этому математическая модель, описывающая зависимость обрывности от выбранных факторов, имеет вид

$$\begin{aligned} \hat{O}_R = & 0,113 - 0,033 X_1 - 0,008 X_2 - 0,011 X_3 - 0,015 X_1 \cdot X_2 + 0,023 X_1 \cdot X_3 + \\ & + 0,025 X_2 \cdot X_3 + 0,084 X_1^2 + 0,018 X_2^2 - 0,017 X_3^2 \end{aligned}$$

Таблица 2

Матрица планирования РЦКЭ

Порядок рандомизации	Номер опыта	Факторы			Y_u	Y_R	$(Y_u - Y_R)^2$
		x_1	x_2	x_3			
20	1	+	+	+	0,15	0,179	0,000841
19	2	+	+	-	0,11	0,105	0,000025
18	3	+	-	+	0,15	0,175	0,000625
17	4	+	-	-	0,20	0,201	0,000001
16	5	-	+	+	0,22	0,229	0,000081



15	6	-	+	-	0,26	0,247	0,000169
14	7	-	-	+	0,15	0,165	0,000225
13	8	-	-	-	0,30	0,283	0,000289
11	9	+1,68	0	0	0,32	0,295	0,000625
12	10	-1,68	0	0	0,41	0,406	0,000016
9	11	0	+1,68	0	0,16	0,151	0,000081
10	12	0	-1,68	0	0,19	0,177	0,000169
7	13	0	0	+1,68	0,09	0,083	0,000049
8	14	0	0	-1,68	0,06	0,046	0,000196
1	15	0	0	0	0,11	0,113	0,000009
2	16	0	0	0	0,10	0,113	0,000169
3	17	0	0	0	0,11	0,113	0,000009
4	18	0	0	0	0,13	0,113	0,000289
5	19	0	0	0	0,11	0,113	0,000009
6	20	0	0	0	0,11	0,113	0,000009

Для проверки гипотезы об адекватности полученной модели использован критерий Фишера

Так как $F_R=1,38 < F_T=2,28$ то при доверительной вероятности $P_D=0,95$ гипотеза об адекватности полученной модели не отвергается.

Целесообразно проведение оценки технологического эксперимента с помощью срезов :

- $y = f(x_1)$ при постоянных x_2, x_3 ;
- $y = f(x_2)$ при постоянных x_1, x_3 ;
- $y = f(x_3)$ при постоянных x_1, x_2 .

В таблицах 1- 2 приведены результаты расчетов обрывности от входных факторов. Как видно все уравнения представляют собой уравнение параболы. Анализ кривых построенных по полученным уравнениям показывает то что изменение y от x_1 и x_2 имеет вид вогнутых парабол.

Влияние x_3 на y представлено выпуклой параболой с минимальными значениями y при x_3 равном соответственно $-1,68$ и $+1,68$.

Анализ результатов. Следовательно, при выработке данной ткани скало целесообразно максимально поднять, или максимально опустить по отношению к груднице, причем подъем скала ($x_3 = +1,68$), как показано на рис. 3.21 приводит к наименьшей обрывности. Отдельно построенная кривая изменения обрывности y от положения заступа x_2 при нулевом значении x_1 (натяжение основных нитей) и максимально поднятом скале $x_3 = +1,68$ показывает (см. рис. 3.21), что при $x_2 = 0$ можно снизить обрывность нитей в 2,2 раза, то есть параметры будут иметь следующие значения : натяжение основных нитей – 20 сН (на 1 нить); величина заступа – 15 мм.;



положение скала относительно грудницы- (+ 25) мм. При этих значениях параметров обрывность основных нитей не будет превышать 0,05 обрывов на 1м.

Таблица 3

Результаты расчета $y=f(x_1)$ при постоянных x_2 и x_3

№	Постоянные значения факторов	Обрывность нитей основы у значения фактора x_1				
		-1,682	-1	0	+1	+1,682
1	$x_2=-1, x_3=-1$	0,465	0,283	0,158	0,201	0,327
2	$x_2=-1, x_3=0$	0,407	0,241	0,139	0,205	0,347
3	$x_2=-1, x_3=1$	0,261	0,164	0,085	0,174	0,331
4	$x_2=0, x_3=-1$	0,385	0,247	0,107	0,135	0,251
5	$x_2=0, x_3=0$	0,407	0,23	0,113	0,164	0,295
6	$x_2=0, x_3=1$	0,340	0,179	0,085	0,159	0,306
7	$x_2=1, x_3=-1$	0,449	0,247	0,092	0,105	0,211
8	$x_2=1, x_3=0$	0,391	0,225	0,123	0,189	0,331
9	$x_2=1, x_3=1$	0,400	0,229	0,12	0,179	0,316

Таблица 4

Результаты расчета $y=f(x_2)$ при постоянных x_1 и x_3

№	Постоянные значения факторов	Обрывность нитей основы у переменные значение фактора x_2				
		-1,68	-1	0	+1	+1,68
1	$x_1=-1, x_3=-1$	0,328	0,283	0,247	0,247	0,268
2	$x_1=-1, x_3=0$	0,269	0,241	0,230	0,255	0,293
3	$x_1=-1, x_3=1$	0,176	0,165	0,179	0,229	0,284
4	$x_1=0, x_3=-1$	0,214	0,158	0,107	0,092	0,102
5	$x_1=0, x_3=0$	0,177	0,139	0,113	0,123	0,151
6	$x_1=0, x_3=1$	0,107	0,086	0,085	0,12	0,165
7	$x_1=1, x_3=-1$	0,313	0,247	0,181	0,151	0,151
8	$x_1=1, x_3=0$	0,254	0,205	0,164	0,159	0,176
9	$x_1=1, x_3=1$	0,207	0,175	0,159	0,179	0,213
10	$x_1=0, x_3=1,68$	0,241	0,115	0,046	0,098	0,155

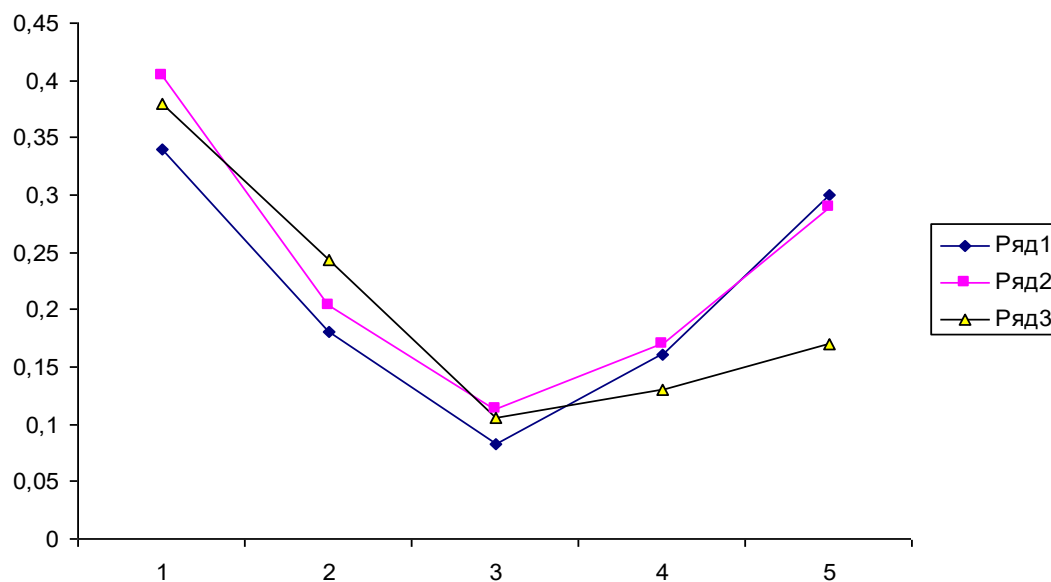
Таблица 5

Результаты расчета $y=f(x_3)$ при постоянных x_1 и x_2

№	Постоянные значения факторов	Обрывность нитей основы у переменные значение фактора x_3				
		-1,68	-1	0	+1	+1,68
1	$x_1=-1, x_2=-1$	0,190	0,283	0,241	0,165	0,094
2	$x_1=-1, x_2=0$	0,239	0,247	0,23	0,179	0,125
3	$x_1=-1, x_2=1$	0,222	0,247	0,255	0,229	0,192
4	$x_1=0, x_2=-1$	0,151	0,158	0,139	0,086	0,051

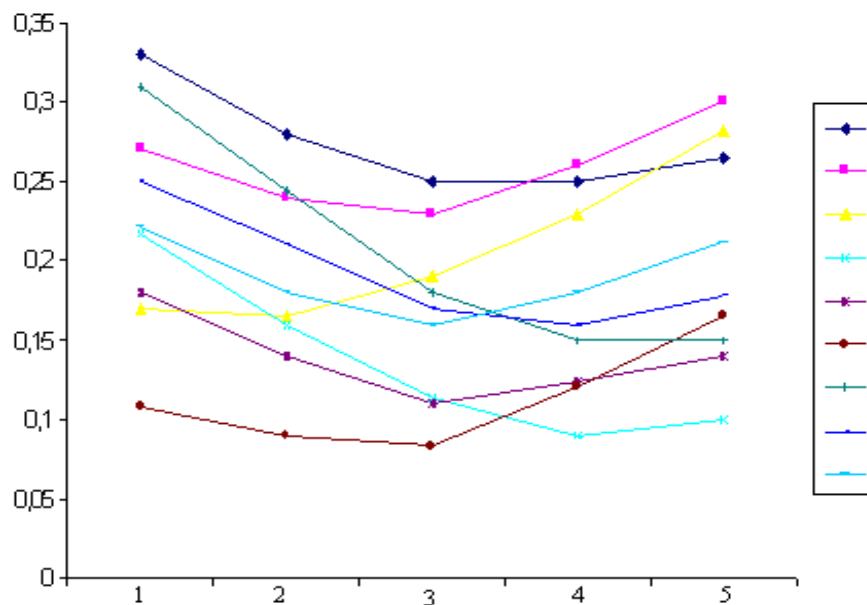


5	$x_1=0, x_2=0$	0,115	0,107	0,103	0,085	0,077
6	$x_1=0, x_2=1$	0,052	0,092	0,123	0,120	0,098
7	$x_1=1, x_2=-1$	0,179	0,201	0,205	0,175	0,135
8	$x_1=1, x_2=0$	0,096	0,135	0,164	0,159	0,136
9	$x_1=1, x_2=1$	0,06	0,100	0,159	0,179	0,173



Ряд1 – $x_2 = 0$; $x_3 = 1$ Ряд2- $x_2 = 0$; $x_3 = 0$ Ряд3 - $x_2 = 0$; $x_3 = -1$

Рис. 1 Влияние заправочного натяжения основы на обрывность нитей



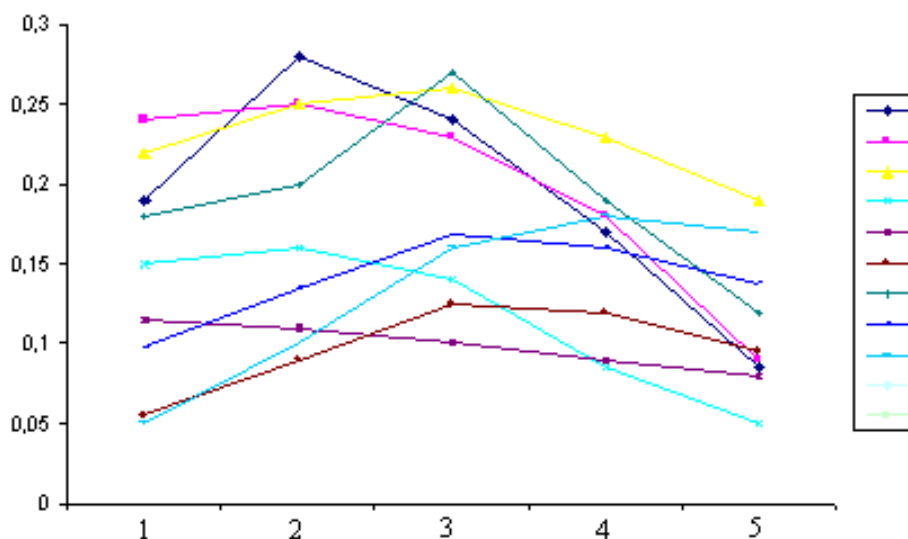
Ряд 1- $x_1 = -1$; $x_3 = -1$; Ряд 2 - $x_1 = -1$; $x_3 = 0$;
 Ряд 3 - $x_1 = -1$; $x_3 = 1$; Ряд 4 - $x_1 = 0$; $x_3 = -1$;
 Ряд 5 - $x_1 = 0$; $x_3 = 0$; Ряд 6 - $x_1 = 0$; $x_3 = 1$;



Ряд 7 - $x_1 = 1$; $x_3 = -1$; Ряд 8 - $x_1 = 1$; $x_3 = 0$;

Ряд 9 - $x_1 = 1$; $x_3 = 1$;

Рис. 2. Влияние величины заступа на обрывность нитей



Ряд 1 - $x_1 = -1$; $x_2 = -1$; Ряд 2 - $x_1 = -1$; $x_2 = 0$;

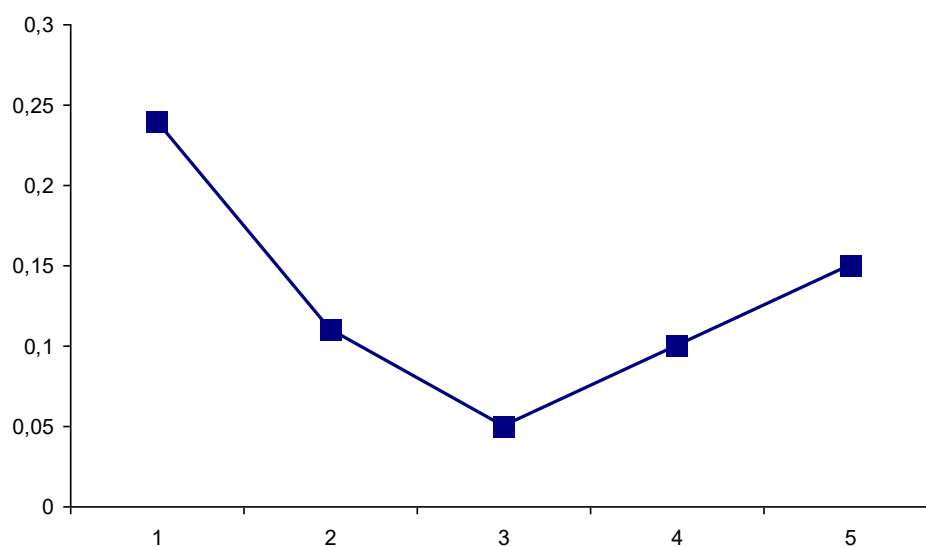
Ряд 3 - $x_1 = -1$; $x_2 = 1$; Ряд 4 - $x_1 = 0$; $x_2 = -1$;

Ряд 5 - $x_1 = 0$; $x_2 = 0$; Ряд 6 - $x_1 = 0$; $x_2 = 1$;

Ряд 7 - $x_1 = 1$; $x_2 = -1$; Ряд 8 - $x_1 = 1$; $x_2 = 0$;

Ряд 9 - $x_1 = 1$; $x_2 = 1$;

Рис. 3. Влияние положения скало на обрывность нитей



$x_1=0$, $x_3=1,68$

Рис. 4 Влияние величины заступа на обрывность нитей



Выводы. Исследован технологический процесс выработки жаккардовой ленты на ткацком станке с помощью математического метода рототабельного планирования эксперимента второго порядка. Геометрическая интерпретация математической модели изучена с помощью срезов.

Определены оптимальные технологические параметры выработки жаккардовой ленты. Уровень обрывности нитей основы составляет 0,05 обрыва на 1 м. ткани при заправочном натяжении основы-20 сН, величине заступа -15 мм. и положении скало выше грудницы на 25 мм.

REFERENCES:

15. Daminov A.D. Osnovi prognozirovaniya strukturi i proyektirovaniya tekstilnix poloten. Avtoref. dis. dokt. texn. nauk. –T.: TITLP, 2006. – 42 s.
16. Uzakova U.R., Alimova X.A., Raximxodjayev S.S. Osnovi razvitiya elementov atributiki voorujennix sil. // Respublika ilmiy-amaliy anjuman. - Toshkent., 2005. - 221-226 b.
17. Uzakova U.R., Alimova X.A., Raximxodjayev S.S. Osnovi proyektirovaniya dizayna voyennoy atributiki dlya voorujennix sil respubliki Uzbekistan. // -Tashkent, 2005. -№ 2, - S. 115-127.
18. Uzakova U.R., Daminov A.D., Yoldashova A.D. Klassicheskiy ornament v karakalpaskoy odejde. // Tez. dokl. nauchno- prakticheskoy konferensii “To‘qimachilik 2005”. – Tashkent, 2005. -S.81.
19. Lomov S.V., Gusakov A.V. Kodirovaniye perepleteniya sloistokarkasnix tkannix struktur. Izvestiya Vuzov. Texnologiya tekstilnoy promishlennosti, 1993. -№3. - s. 43-50.
20. Uzakova U.R., Raximxodjayev S.S., Surova Y. Proyektirovaniye i dizayn gobelenovix tkaney. // Tez. dokl. nauchno- prakticheskoy konferensii. - Tashkent, 2004. – S. 103-104.
21. Uzakova U.R., Xasanov B.K., Xakimova M.SH. Dizayn i texnologiya kovrovix izdeliy dlya detskogo interyera. // Tez. dokl. nauchno- prakticheskoy konferensii. - Tashkent, 2008. – S 88-91.
22. Mirzayev O.A. , Uzakova U.R., Daminov A.D. Modelirovaniye i dizayn tkani s pomoshyu kompyuternoy grafiki. // Sbornik materialov «Poisk- 2004g.». –Ivanovo, IGTA. 2004. - S. 188-190.
23. Dexanova M.G. Lentotkatskoye i pletenoye oborudovaniye. -M.: Tekstilno-galantereynaya promishlennost, 1989. – 99 s.
24. Sobirova G.N., Raximxodjayev S.S., Uzakova U.R. Programmnoye obespecheniye podsistemi postroyeniya tkatskix perepleteniy. // Problemi tekstilya, 2005. - №2- s. 62-64.



25. Uzakova U.R., Raximxodjayev S.S., Sobirova G.N. Programmnoye obespecheniye podsistemi postroyeniya tkatskix perepleteniy. // Tez. dokl. nauchno-prakticheskoy konferensii. -Tashkent, 2005. – S 80.

26. Uzakova U.R., Xasanov B.K., Kadirova M.Y. Texnologiya i dizayn tkani detskogo assortimenta. // Tez. dokl. nauchno-prakticheskoy konferensii. -Tashkent, 2008. – S 92-95.

27. Surnina N.F. i dr. Avtomatizatsiya proyektirovaniya tkaney. Tekstilnaya promishlennost. 1989. -№9. -S. 60.

28. <http://ecoguild.narod.ru>

29. <http://mueller-frick.com>

30. <http://www.design.ru>