

УДК 677.074:684

### ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ТКАЧЕСТВА И ЗАПРАВОЧНОЙ ПЛОТНОСТИ МЕБЕЛЬНОЙ ТКАНИ

Тулинов Н.А., Иванова Т.П. (ВГТУ)

Мебельно-декоративные ткани относятся к самой трудоемкой ассортиментной группе, что обусловлено, прежде всего, строением и условиями выработки тканей. Строение, эксплуатационные свойства, структура мебельных тканей зависят от многих параметров, и в первую очередь от сырьевого состава нитей и их свойств, линейной плотности нитей основы и утка, плотности ткани по основе и утку.

Для оптимизации процесса ткачества мебельной ткани был применен полный факторный эксперимент (ПФЭ), который реализует все возможные повторяющиеся комбинации уровней исследуемых факторов и позволяет по знаку и величине коэффициентов регрессии судить о силе и характере влияния факторов на выходной параметр. Нами была использована матрица Коно для двух факторов. Уровни и интервалы варьирования факторов представлены в таблице 1, матрица планирования Коно ( $K_{02}$ ) представлена в таблице 2.

Таблица 1. Уровни и интервалы варьирования факторов

Факторы	Уровни варьирования			Интервал варьирования
	-1	0	+1	
$X_1$ -линейная плотность пряжи $T_{y1}$ , текс.	88	100	112	12
$X_2$ -плотность ткани по утку $P_v$ нит/10см.	190	220	250	30

Остальные параметры строения ткани, как, например, плотность ткани по основе, линейная плотность нитей основы, переплетение нитей в ткани, линейная плотность второго утка, не изменялись. Заправочные параметры ткацкого станка в ходе эксперимента фиксировались на постоянном уровне.

Таблица 2. Матрица планирования Коно ( $K_{02}$ )

№ п/п.	Факторы в кодированных значениях		Факторы в натуральных значениях		Рандомизированный порядок повторных опытов		
	$X_1$	$X_2$	$X_1$	$X_2$	1	2	3
1	0	0	100	220	17	14	25
2	+	+	112	250	21	23	18
3	-	+	88	250	22	3	9
4	-	-	88	190	26	19	5
5	+	-	112	190	8	13	27
6	+	0	112	220	2	12	6
7	0	+	100	250	24	10	1
8	-	0	88	220	7	20	11
9	0	-	100	190	4	16	15

В качестве выходных параметров были приняты показатели ткани: поверхностная плотность, разрывная нагрузка и разрывное удлинение, уработка нитей основы и утка, стойкость к истиранию. В таблице 3 приведены результаты испытания.

**Таблица 3. Результаты испытания ткани**

Об- ра- зец	$P_y$ , Н/Т 10см	$T_{y1}$ , текст	$M_m^2$ , г/м <sup>2</sup>	$l_o$ , %	$l_y$ , %	$R_o$ , Н	$R_y$ , Н	$a_o$ , %	$a_y$ , %	Истира- ние, цикл
1	190	88	395	16.2	8.6	905	693	7	2.7	12879
2	220	88	412	17.3	7.8	1022	892	8.6	2.9	12133
3	250	88	427	18	8.1	957	1044	9	3.1	12267
4	190	100	435	16	9.3	897	806	7.7	2.5	14112
5	220	100	444	15.8	8.1	1037	995	8.7	2.6	13038
6	250	100	460	15.3	8	945	1096	8.6	2.7	12844
7	190	112	459	18.3	9.7	921	851	8.1	2.8	11875
8	220	112	477	16.9	8.3	1030	1029	8.8	2.8	10473
9	250	112	492	15.4	7.8	936	1121	8,3	2,9	10236

В результате обработки данных эксперимента с помощью пакета программы Statistica for Windows и исключения незначимых коэффициентов регрессии были получены модели, описанные уравнениями регрессии:

- для поверхностной плотности

$$Y_1 = 411,0 + 8,33 X_1 + 30 X_2 - X_1 X_2 - 4,333 X_2^2$$

- для уработки нитей основы

$$Y_2 = 8,7 + 0,1 X_1 + 0,516 X_2 - 0,45 X_2 X_1 - 0,583 X_2^2;$$

- для уработки нитей утка

$$Y_3 = 2,599 - 0,033 X_1 + 0,116 X_2 - 0,075 X_2 X_1 + 0,266 X_1^2;$$

- для стойкости ткани к истиранию

$$Y_4 = 13006,33 - 782,5 X_1 - 586,5 X_2 - 256,75 X_2 X_1 - 1687,5 X_1^2 + 487,5 X_2^2;$$

- для разрывной нагрузки по основе

$$Y_5 = 1029,66 + 19,166 X_2 - 9,25 X_2 X_1 - 102,833 X_2^2;$$

- для разрывной нагрузки по утку

$$Y_6 = 990,222 - 62 X_1 + 151,833 X_2 - 20,25 X_1 X_2 - 27,333 X_1^2 - 36,833 X_2^2;$$

В качестве критериев оптимизации были приняты следующие показатели суровой ткани:

- - поверхностная плотность, г/м<sup>2</sup>  $Y_1 \leq 440$ ;
- - уработка нитей основы, %  $Y_2 < 8,5$ ;
- - уработка нитей утка, %  $Y_3 < 2,6$ ;
- - стойкость к истиранию ткани, циклов  $Y_4 > 13200$ ;
- - разрывная нагрузка по основе, Н  $Y_5 > 1000$ ;
- - разрывная нагрузка по утку, Н  $Y_6 > 850$ .

Поиск оптимальных параметров строения ткани проводился графическим методом путем сопоставления графиков, характеризующих совмещенные двухмерные сечения поверхностей отклика для критериев оптимизации, которые представлены на рисунках 1 и 2.

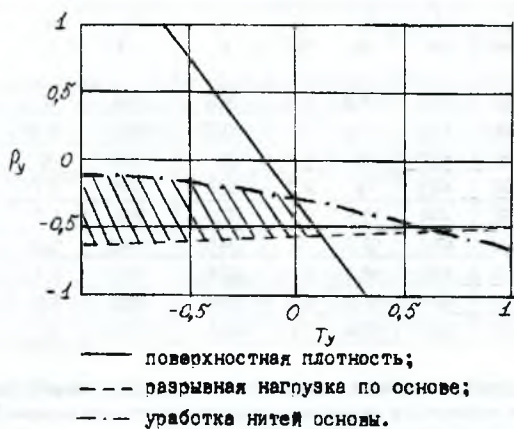


Рис. 1. Совмещенные двухмерные сечения поверхностей отклика разрывной нагрузки по основе, уработки нитей основы, поверхностной плотности ткани

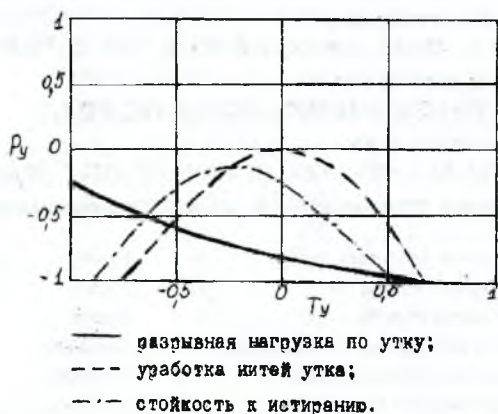


Рис. 2. Совмещенные двухмерные сечения поверхностей отклика разрывной нагрузки по утку, стойкости к истиранию ткани и уработки нитей утка.

Анализируя рисунок 1, можно заметить, что необходимые значения критериев  $Y_1 < 440 \text{ г/м}^2$ ;  $Y_2 < 8.5 \%$ ;  $Y_5 > 1000 \text{ Н}$  наблюдаются одновременно только при следующих значениях факторов:  $-1 < X_1 < 0,1$ ;  $-0,6 < X_2 < -0,15$ . Анализируя рисунок 2, можно отметить, что необходимые значения критериев  $Y_4 > 13200$  циклов,  $Y_6 > 850 \text{ Н}$ ,  $Y_3 < 2,6\%$ , наблюдается одновременно при следующих значениях факторов:  $-0,5 < X_1 < -0,55$ ;  $-0,95 < X_2 < -0,2$ . Считаем, что наиболее целесообразно за оптимальные принять следующие значения факторов:  $X_1 = -0,25$ ;  $X_2 = -0,45$ . В натуральном выражении оптимальными будут: плотность по утку  $204 \text{ н/10см}$ ; линейная плотность уточной аэродинамической пряжи  $97 \text{ текс}$ .

При этом показатели качества суровой мебельной ткани характеризуются следующими значениями: поверхностная плотность –  $429 \text{ г/м}^2$ ; разрывная нагрузка по основе –  $1017 \text{ Н}$ ; разрывная нагрузка по утку –  $875 \text{ Н}$ ; стойкость к истиранию –  $13530$  цикл; уработка нитей основы –  $8,1\%$ ; уработка нитей утка –  $2,5\%$ .

Разработанные оптимальные параметры строения ткани и соответствующие им значения физико-механических свойств взяты за основу для выработки мебельной ткани в условиях АПТП "Оршанский льнокомбинат", составления технического и заправочного расчета, разработки технических условий.

На художественно-техническом совете предприятия данная ткань была принята с оценкой "отлично".