

УДК 677.024

**ИЗУЧЕНИЕ СТЕПЕНИ ВЛИЯНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ  
ТКАЦКОГО СТАНКА НА ПРОЧНОСТЬ ПЕТЕЛЬНОЙ ТКАНИ****Назарова М.В., Романов В.Ю.***Камышинский технологический институт (филиал) ФГБОУ ВПО «Волгоградский государственный технический университет», Камышин, e-mail: ttp@kti.ru*

В статье рассматривается вопрос об определении оптимальных технологических параметров выработки петельной ткани, обладающей максимальной прочностью. В результате проведенных исследований была получена математическая модель зависимости прочности от заправочных параметров ткацкого станка СТБМ-180. На основе полученной математической модели методом канонического преобразования модели, получены оптимальные технологические параметры выработки петельной ткани. Таким образом, для получения петельной ткани, обладающей максимальной разрывной нагрузкой ткани по направлению основных нитей и уточных нитей необходимо на ткацком станке установить следующие параметры: заправочное натяжение коренной основы 46 сН, заправочное натяжение петельной основы 30 сН, величину задней части зева 360 мм. Полученные оптимальные параметры изготовления петельной ткани обеспечивают стабильное протекание технологического процесса ткачества и получения ткани с заданными свойствами, а также приводят к улучшению её механических свойств.

**Ключевые слова:** петельные ткани, прочность, оптимизация**INVESTIGATE THE DEGREE OF INFLUENCE OF TECHNOLOGICAL  
PARAMETERS OF THE LOOM ON STRENGTH TERRY FABRIC****Nazarova M.V., Romanov V.Y.***Kamyshin Technological Institute (branch) of Volgograd State Technical University, Kamyshin, e-mail: ttp@kti.ru*

The article deals with the question of determining the optimal process parameters generation terry fabric, which would have the maximum strength. As a result conducted research was obtained the mathematical model dependence of the strength of the initial parameters of the loom STBM-180. On the basis of a mathematical model by the method of canonical transformation model were obtained optimal technological parameters of development of the terry fabric. Thus, to produce the terry fabric having a maximum tensile load in the direction of the fabric warp yarns and weft yarns, on the loom must set the following parameters: the initial tension of the ground warp yarns 46 cN, the initial tension of the looping warp yarns 30 cN, largest back of the shed 360 mm. These optimal parameters of manufacturing of terry cloth provides a stable technological process of weaving and produce fabrics with desired properties, and also lead to an improvement of its mechanical properties.

**Keywords:** terry cloth, fabric resistance to abrasion, optimization

Одной из наиболее важных целей стратегии развития легкой промышленности в Российской Федерации на период до 2025 года, является сохранение и развитие существующих успешных сегментов отрасли.

Кроме того, с учетом социально-экономических и внешнеэкономических реалий для отрасли в краткосрочной перспективе открываются дополнительные возможности по импортозамещению во многих сегментах легкой промышленности. Одним из направлений импортозамещения является уменьшение себестоимости выработки высококачественных тканей без потери их эксплуатационных свойств.

Поэтому целью данной работы является поиск оптимальных технологических параметров выработки тканей высокого качества, а также повышения их эксплуатационных свойств без дополнительных затрат.

Как известно, в процессе эксплуатации ткань подвергается различного рода воздействиям: физико-химическим, меха-

ническим, биологическим и др. Факторы, меняющие структуру ткани, действуют, как правило, не по отдельности, а в том или ином сочетании, в зависимости от целевого назначения ткани, поэтому в данной работе предлагается использовать методы исследования и оптимизации для определения значений заправочных параметров, непосредственно влияющих на разрывные характеристики петельной ткани.

Анализ научных работ по данной тематике [1, 2, 6, 7] показал, что критериями оптимизации работы ткацкого станка могут быть: производительность ткацкого станка, обрывность, из другой группы факторов – свойства ткани: прочность, растяжимость, упругость, долговечность, воздухопроницаемость и износостойкость.

Так, например, А.Г. Севостьянов в своих работах [6, 7] по оптимизации технологического процесса образования ткани рекомендует определять влияние отдельных факторов на критерии оптимизации. К числу

таких он относит факторы, определяющие заправку ткацкого станка – частота вращения главного вала станка, величина заступа, величина заправочного натяжения, натяжение нитей основы в ветвях зева у опушки ткани к моменту начала прибора, натяжение уточной нити в момент перекрытия её нитями основы, положение скала относительно грудницы и другие.

Другая группа – факторы, определяющие строение вырабатываемой ткани по основе и по утку, вид переплетения, вид пряжи, коэффициент наполнения ткани по утку, фаза строения ткани и другие.

Критериями оптимизации работы ткацкого станка может быть производительность станка, обрывность и ещё одна группа факторов – свойства ткани: прочность, растяжимость, упругость, долговечность, воздухопроницаемость, водопоглощаемость и другие.

Автор предлагает начинать оптимизацию с проведения отсеивающих экспериментов с целью ранжирования факторов по степени их влияния на критерии оптимизации. Затем следует проводить экстремальные эксперименты симплексным планированием или эксперименты с крутым восхождением по градиенту. Оба вида эксперимента должны завершаться получением математической модели в виде полинома второго порядка. С помощью полученного полинома, определяются оптимальные значения уровней факторов.

При испытании текстильных полотен чаще используются полуцикловые разрывные характеристики такие как: разрывная

нагрузка ( $P_p$ ) – наибольшее усилие, выдерживаемое пробной полоской до разрыва как по направлению нитей основы, так и по направлению нитей утка.

В данной работе решается задача нахождения оптимальных технологических параметров для выработки петельной ткани на ткацком станке СТБМ-180, обладающей максимальной прочностью.

Базой для проведения исследований по определению свойств петельной ткани являлась лаборатория ткачества Камышинского технологического института (филиала) Волгоградского государственного технического университета.

В качестве объекта исследования была выбрана хлопчатобумажная петельная ткань, вырабатываемая на ткацком станке СТБМ-180 [3]. Надо отметить, что особенностью строения петельной ткани является то, что для её выработки требуется две системы основных и одна система уточных нитей.

Для определения разрывных характеристик текстильных полотен была применена разрывная машина FP-10. Испытанию на разрывной машине подвергались пробные полоски шириной 50 мм, зажимной длиной 200 мм. Скорость движения нижнего зажима принималась равной 110 мм/мин.

Из опыта работы ткацких фабрик и результатов анализа научных источников [4] известно, что наибольшее влияние на свойства ткани оказывают следующие заправочные ткацкого станка:  $X_1$  – заправочное натяжение коренной основы, сН;  $X_2$  – заправочное натяжение петельной основы, сН;  $X_3$  – величина задней части зева (вынос зева), мм [4, 5].

Таблица 1

Результаты эксперимента по плану Бокс-3 [5]

№ п/п	$X_1$ , сН		$X_2$ , сН		$X_3$ , мм		Разрывные характеристики	
	код.	нат.	код.	нат.	код.	нат.	по основе	по утку
							$P_p$ , кгс	$P_p$ , кгс
1	+	70	+	40	+	410	69,0	52,2
2	-	40	+	40	+	410	66,9	52,2
3	+	70	-	20	+	410	67,8	48,8
4	-	40	-	20	+	410	66,0	48,4
5	+	70	+	40	-	310	68,6	52,8
6	-	40	+	40	-	310	68,6	55,8
7	+	70	-	20	-	310	67,4	44,6
8	-	40	-	20	-	310	69,2	57,6
9	+	70	0	30	0	360	66,6	49,2
10	-	40	0	30	0	360	67,4	51,6
11	0	55	+	40	0	360	66,0	50,8
12	0	55	-	20	0	360	69,7	36,8
13	0	55	0	30	+	410	67,7	50,4
14	0	55	0	30	-	310	69,0	48,8

Для изучения влияния технологических параметров выработки петельной ткани на прочность ткани на разрыв использовался метод планирования эксперимента по матрице планирования Бокс-3. В табл. 1 представлены результаты эксперимента по плану Бокс-3.

В результате обработки экспериментальных данных на ПЭВМ получены следующие регрессионные уравнения влияния технологических параметров ( $X_1$ ,  $X_2$ ,  $X_3$ ) на разрывные характеристики ткани:

– разрывная нагрузка ткани по направлению нитей основы (кгс)

$$Y_1 = 67,66 + 0,14X_1 - 0,1X_2 - 0,54X_3 + \\ + 0,263X_1X_2 + 0,713X_1X_3 + 0,188X_2X_3 - \\ - 0,606X_1^2 + 0,194X_2^2 + 0,694X_3^2.$$

– разрывная нагрузка ткани по направлению нитей утка (кгс)

$$Y_2 = 46,125 - 1,8X_1 + 2,76X_2 - \\ - 0,76X_3 + 1,2X_1X_2 + 2,05X_1X_3 + \\ + 0,1X_2X_3 + 4,275X_1^2 - 2,325X_2^2 + 3,475X_3^2.$$

На основании анализа уравнений регрессии, характеризующих двумерные сечения, изучения графического изображения функции отклика можно сделать следующие выводы:

1) максимальное влияние на разрывную нагрузку ткани по направлению нитей основы оказывает вынос зева;

2) максимальное влияние на разрывную нагрузку ткани по направлению нитей утка оказывает заправочное натяжение нитей петельной основы;

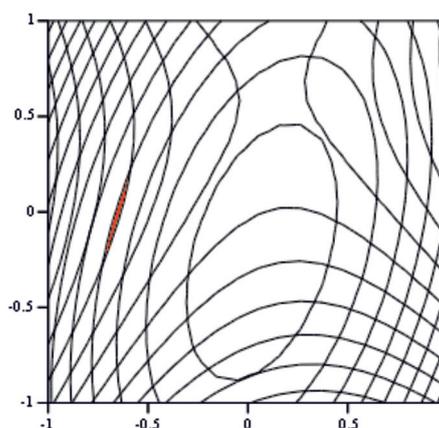
3) при увеличении заправочного натяжения нитей коренной основы разрывная нагрузка ткани по направлению нитей основы увеличивается, а по направлению нитей утка уменьшается;

4) при увеличении заправочного натяжения нитей петельной основы разрывная нагрузка ткани по направлению нитей основы уменьшается, а по направлению нитей утка увеличивается;

5) при увеличении выноса зева разрывная нагрузка ткани по направлению нитей основы и утка уменьшается.

В качестве метода оптимизации использовался метод канонического преобразования математической модели, в результате которого были получены поверхности отклика и их сечения. Для решения многокритериальной задачи оптимизации ис-

пользовался метод наложения сечений поверхностей отклика (рисунок).



*Сечения поверхностей отклика влияния технологических параметров выработки петельной ткани на прочность ткани (при фиксированном факторе  $X_3 = 0$ )*

В результате анализа этих сечений были получены следующие оптимальные параметры выработки петельной ткани, позволяющих вырабатывать ткань с максимальной прочностью, представленные в табл. 2.

**Таблица 2**

Факторы	Кодированное значение	Натуральное значение
$X_1$ , сН	-0,6	46
$X_2$ , сН	0	30
$X_3$ , мм	0	360

Установка полученных оптимальных технологических параметров в ткацком производстве позволит вырабатывать петельные ткани с максимальной разрывной нагрузкой ткани по направлению нитей основы 67,4 кгс и по направлению нитей утка 48,7 кгс.

### Выводы

1. В результате проведенных экспериментальных исследований установлена математическая зависимость критериев оптимизации (разрывная нагрузка по основе и утку) от исследуемых параметров заправки ткацкого станка: заправочное натяжение коренной основы, заправочное натяжение петельной основы, величина задней части зева.

2. Определены следующие оптимальные технологические параметры изготовления петельной ткани с максимальной раз-

рывной нагрузкой ткани по направлению нитей основы и утка: заправочное натяжение коренной основы 46 сН, заправочное натяжение петельной основы 30 сН, величина задней части зева 360 мм.

3. Полученные оптимальные параметры изготовления петельной ткани на ткацком станке СТБМ-180 обеспечивают стабильное протекание технологического процесса ткачества и получения ткани с заданными свойствами, а также приводят к улучшению её физико-механических свойств.

#### Список литературы

1. Назарова М.В., Бойко С.Ю., Романов В.Ю. Разработка оптимальных технологических параметров выработки ткани обладающей теплозащитными свойствами // Международный журнал экспериментального образования. – 2013. – № 10–2. – С. 391–396.
2. Назарова М.В., Романов В.Ю. Определение оптимальных заправочных параметров строения петельной ткани // Современные проблемы науки и образования. – 2007. – № 4. – С. 92–98.
3. Назарова М.В., Романов В.Ю. Разработка оптимальных технологических параметров выработки ткани сатин в среде программирования Mathcad // Успехи современного естествознания. – 2013. – № 12. – С. 73–76.
4. Романов В.Ю. Определение оптимальных параметров изготовления хлопчатобумажной ткани // Известия вузов «Технология текстильной промышленности». – 2008. – № 2С. – С. 64–66.
5. Романов В.Ю. Разработка оптимальных технологических параметров выработки петельной ткани. Дисс. канд. техн. наук. – М., 2009. – 201 с.
6. Севостьянов А.Г. Методы и средства исследования механико-технологических процессов текстильной промышленности. – М.: Легкая индустрия, 1980. – 392 с.
7. Севостьянов А.Г., Севостьянов П.А. Оптимизация механико-технологических процессов текстильной промышленности. – М.: Легкпромбытиздат, 1991. – 256 с.