

ихпоказатели по физико-механическим свойствам и дефектности к допустимым значениям, в полном соответствии требованиями технологического регламента № 3-2017, установленного на предприятии на данный тип ткани.

Результаты проведенных исследований имеют большое практическое значение для ОАО «Полоцк-Стекловолокно» в рамках программы повышения качества и снижения себестоимости выпускаемой продукции.

#### Список использованных источников

1. Башметов, В. С. Технология и оборудование для производства тканей : пособие / В. С. Башметов ; УО «ВГТУ». – Витебск, 2015.
2. Митропольский, Б. И., Любовицкий, В. П., Фомченко, Б. Р. Проектирование ткацких станков : пособие для студентов текстильных вузов / Б. И. Митропольский, В. П. Любовицкий, Б. Р. Фомченко ; Л: «Машиностроение», 1972.
3. Буданов, К. Д., Мартиросов, А. А., Попов, Э. А., Туваева, А. А. Основы теории, конструкция и расчет текстильных машин / пособие для средних технических учебных заведений / К. Д. Буданов, А. А. Мартиросов, Э. А. Попов, А. А. Туваева ; М: «Машиностроение», 1975.

УДК 677.024

## ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ТКАЧЕСТВА ПРИ ВЫРАБОТКЕ СОРОЧЕЧНОЙ ТКАНИ

**Жолдасова А.Б.<sup>1</sup>, асс., Даминов А.Д.<sup>2</sup>, д.т.н., проф., Рахимходжаев С.С.<sup>2</sup>, к.т.н., доц.**

<sup>1</sup>Каракалпакский государственный университет имени Бердаха,  
г. Нукус, Республика Узбекистан

<sup>2</sup>Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности,  
г. Ташкент, Республика Узбекистан

**Реферат.** В статье разработана математическая модель обрывности основных нитей в зависимости от их параметров, в частности от натяжения основных нитей, величина заступа и положения скала относительно грудницы. При выработке сорочечных тканей для получения минимальной обрывности основных нитей рекомендуется устанавливать следующие оптимальные параметры: натяжение основных нитей – 20 сН (на 1 нить); величина заступа – 15 мм.; положение скала относительно грудницы – (+25) мм.

**Ключевые слова:** основа, ткань, параметры, натяжение, заступ, скало, оптимизация, обрывность, критерий, эффективность.

В работе были выбраны три основных параметра, то есть три основных независимых переменных:  $x_1$  – заправочное натяжение основы, сН;  $x_2$  – величина заступа, мм;  $x_3$  – положение скала относительно грудницы по высоте, мм [1]. Уставлено, что обрывность нитей основы при малых значениях заправочного натяжения увеличивается за счет увеличения приборной полоски. Затем по мере увеличения натяжения основы обрывность падает и при дальнейшем его увеличении снова возрастает вследствие перенапряжения нитей основы. Величина заступа влияет на условия прибора уточной нити и как следствие этого на величину приборной полоски. С увеличением заступа улучшаются условия прибора уточной нити и уменьшается величина приборной полоски. Поэтому при выработке ткани с большим коэффициентом наполнения рекомендуется больший заступ. С уменьшением величины заступа увеличивается величина приборной полоски и возникает явление динамического удара, которое может увеличить обрывность нитей основы. Степень перемещения уточины по нитям основы в момент прибора зависит от натяжения основных нитей в верхних и нижних частях зева. При разном натяжении ветвей зева создаются более благоприятные условия для прибора уточной нити, то есть улучшаются условия формирования ткани и снижается обрывность нитей по основе. С другой стороны, большие отклонения от уровня симметричного зева могут создать ослабление натяжения в одной ветви и увеличение его в другой, то есть привести к обрывности слабо

натянутых основных нитей [2]. Разницу в натяжении верхней и нижней ветвей зева можно регулировать высотой скала. Выбранные факторы отвечают всем требованиям теории математического планирования эксперимента: отсутствует взаимозаменяемость факторов, они могут быть измерены имеющимися средствами, могут изменяться в достаточно широких пределах минимальных и максимальных значений и принимать их с необходимой точностью [3]. Что касается остальных технологических параметров заправки станка, то все они были постоянными во время проведения эксперимента. Выбор интервалов и значений факторов для пяти уровней варьирования проводили из учета технологических возможностей заправки станка, которая представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Уровни варьирования факторов

Факторы	Уровни варьирования					Интервал
	-1,682	-1,0	0	+1,0	+1,682	
$x_1$ – 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

Ротатабельный центральный композиционный эксперимент (РЦКЭ) проводим для описания стационарного участка поверхности отклика и 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 [4–5]

$$y = \epsilon_0 + \epsilon_1 x_1 + \epsilon_2 x_2 + \epsilon_3 x_3 + \epsilon_{12} x_1 x_2 + \epsilon_{23} x_2 x_3 + \epsilon_{13} x_1 x_3 + \epsilon_{11} x_1^2 + \epsilon_{22} x_2^2 + \epsilon_{33} x_3^2 \quad (1)$$

где  $\epsilon_0, \epsilon_1, \epsilon_2, \epsilon_3, \epsilon_{11}, \epsilon_{22}, \epsilon_{33}$  – коэффициенты регрессии;  $\epsilon_0$  – свободный член;  $\epsilon_1, \epsilon_2, \epsilon_3$  – коэффициенты регрессии при линейных членах;  $\epsilon_{12}, \epsilon_{23}, \epsilon_{13}$  – коэффициенты при взаимодействии факторов;  $\epsilon_{11}, \epsilon_{22}, \epsilon_{33}$  – коэффициенты регрессии квадратных членов.

В таблице 2 приведена матрица планирования РЦКЭ.

Таблица 2 – Матрица планирования РЦКЭ

Порядок рандомизации	Номер опыта	Факторы			Критерий оптимизации $Y_u$ обрывность нитей основы	$(Y_u - Y_R)^2$
		$x_1$	$x_2$	$x_3$		
1	2	3	4	5	6	7
20	1	+	+	+	0,28	0,000049
19	2	+	+	-	0,20	0,000061
18	3	+	-	+	0,27	0,00001
17	4	+	-	-	0,33	0,000026
16	5	-	+	+	0,36	0,000052
15	6	-	+	-	0,43	0,000073
14	7	-	-	+	0,29	0,000057
13	8	-	-	-	0,49	0,000016
1	9	0	0	0	0,26	0,0001
2	10	0	0	0	0,25	0,0001
3	11	0	0	0	0,27	0,0001
4	12	0	0	0	0,26	0
5	13	0	0	0	0,25	0,0001
6	14	0	0	0	0,25	0,0001

Окончание таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7
11	15	+1,682	0	0	0,50	0,000010
12	16	-1,682	0	0	0,63	0,000100
9	17	0	+1,682	0	0,32	0,000292
10	18	0	-1,682	0	0,40	0,000015
7	19	0	0	+1,682	0,18	0,000090
8	20	0	0	-1,682	0,20	0,000034

Согласно, методики обработки результатов эксперимента, определяем коэффициент регрессии и их дисперсии, а затем дисперсию выходного параметра в эксперименте или дисперсию воспроизводимости. Для определения значимости коэффициентов регрессии используются критерий Стьюдента. В данном случае не все коэффициенты значимы, в частности коэффициент регрессии квадратного члена при  $x_2$  имеет меньшее значения, поэтому отбрасываем от дальнейшей обработки. Математическая модель, описывающая зависимость обрывности от выбранных факторов, имеет вид

$$Y_R = 0,112 - 0,032 x_1 - 0,008 x_2 - 0,011 x_3 - 0,015 x_1 x_2 + 0,024 x_1 x_3 + 0,023 x_2 x_3 + 0,082 x_1^2 + 0,017 x_2^2 - 0,016 x_3^2 \quad (2)$$

Для проверки гипотезы об адекватности полученной модели используем критерий Фишера, расчетное значение которого сравнивается с табличным, так как расчетное значение меньше табличного, то гипотеза об адекватности полученной модели не отвергается. На основе математической модели оценки технологического эксперимента проведены 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  $x_1, x_2$ . Построены графики зависимости обрывности нитей основы от выбранных факторов.

Анализ графиков показывает, что все уравнения представляют собой уравнение параболы, изменения  $Y$  от  $x_1$  и  $x_2$  имеет вид вогнутых парабол. Влияние  $x_3$  (положение скала относительно грудницы ткацкого станка) на  $Y$  представлено выпуклой параболой с минимальными значениями у при  $x_3$  равно соответственно  $-1,68$  и  $+1,68$ . Следовательно, при выработке данной ткани скало целесообразно максимально поднять, или максимально опустить по отношению к груднице, причем подъем скала ( $x_3 = +1,68$ ) приводит к наименьшей обрывности. Отдельно построенная кривая изменения обрывности у от положения заступа  $x_2$  при нулевом значении  $x_1$  (натяжение основных нитей) и максимально поднятом скале  $x_3 = +1,68$  показывает, что при  $x_2 = 0$  можно снизить обрывность нитей в 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 превышает 0,04 обрывов на 1 м.

### Выводы

1. Разработана математическая модель обрывности основных нитей в зависимости от их параметров, в частности от натяжения основных нитей, величины заступа и положения скала относительно грудницы.
2. Проведен выбор интервалов и значений факторов для пяти уровней варьирования, с учетом технологических возможностей заправки станка. Оценку результатов исследований проводили при помощи критериев Смирнова – Граббса, Кохрена, Фишера, Стьюдента.
3. На основе полученной математической модели оценки технологического эксперимента проведены с помощью срезов. На ткацких станках при выработке сорочечных тканей рекомендуется устанавливать оптимальные параметры: 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 0,04 обрывов на 1 м. Кроме того такое сочетание технологических параметров позволяет лучше сохранить прочностные свойства нити в ткани.

#### Список использованных источников

1. Рахимходжаев, С. С. Теоретические основы процесса образования ткани : учебник / С. С. Рахимходжаев, Д. Н. Кадырова. – Ташкент : ТИТЛП, 2018.
2. Аоки, М. Введение в методы оптимизации / М. Аоки. – Москва, 1997.
3. Ортиков, О. А. Оптимизация натяжения нитей на ткацких станках с микропрокладчиками : монография / О. А. Ортиков, Х. Ю. Расулов, Д. Н. Кадырова, С. С. Рахимходжаев // LAPLAMBERTACADEMICPUBLISHING, 2017. – Mauritius. – 224 с.
4. Ногин, В. Д. Основы теории оптимизации : учеб. пособие для вузов / В. Д. Ногин, И. О. Протодьяконов, И. И. Евлампиев. – Москва, 1986. – с.
5. Севостьянов, А. Г. Методы и средства исследования механико-технологических процессов текстильной промышленности : учебник / А. Г. Севостьянов. – Москва, 1980.

УДК 677.025

## ИССЛЕДОВАНИЕ ТРИКОТАЖНОГО ПОЛОТНА ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ БЕЛЬЕВЫХ ИЗДЕЛИЙ

*Исбулсенов К.К., студ., Давлетбаев И.А., студ., Быковский Д.И., ст. преп.,  
Чарковский А.В., к.т.н., доц.*

*Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. Работа посвящена изучению трикотажа для бельевого изделия. Произведена идентификация образца трикотажа с использованием методов визуального анализа. Построена графическая запись кладки нитей по системам. На обеих сторонах трикотажа чередуются петельные ряды из гидрофобных и гидрофильных нитей. Трикотажное полотно частично удовлетворяет требованиям к полотнам для изготовления термобелья комбинированного действия.

Ключевые слова: кулирный трикотаж, двуластик, интерлок, комбинированное переплетение, идентификация трикотажа, бельевого изделия.

Для изготовления трикотажных бельевого изделия используются разнообразные переплетения и виды сырья. Из видов сырья наиболее используемыми являются хлопчатобумажная и шерстяная пряжи в чистом виде или же в сочетании с синтетическими, преимущественно полиэфирными, нитями. Для изготовления влаговыводящего термобелья, как правило, используются синтетические нити, в основном текстурированные полиэфирные функционального действия (согревающего и влаговыводящего). Для белья комбинированного действия используются различные виды сырья – гидрофобные, создающие в термобелье ненамокающий внутренний слой, и гидрофильные, способные хорошо впитывать пот и испарять его из внешнего слоя в окружающее пространство.

Одним из существенных факторов, обеспечивающих качество термобелья комбинированного действия, является четкость разделения внутреннего и внешнего слоев по гигроскопическим свойствам [1]. При этом внутренний гидрофобный слой должен быть с минимальными гигроскопическими свойствами, но хорошими капиллярными свойствами, а наружный гидрофильный слой – с максимальными гигроскопическими. Вышеуказанное строение трикотажа обеспечивает ускоренный отвод пота от внутреннего гидрофобного слоя к внешнему гидрофильному, и такой трикотаж используют для производства высоко комфортных изделий со свойствами «сухого климата» [2].

Для полноценного исследования свойств трикотажа и правильного понимания их формирования важно знать графическую запись переплетения трикотажа, особенно комбинированных переплетений, а также сырьевой состав и порядок чередования петель из разных видов сырья, однако не всегда исследователь имеет полноценный доступ к нормативно-технической документации по исследуемым видам трикотажных полотен.