

$$x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7 \geq 0 \quad (9)$$

$$x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7 - \text{целые} \quad (10)$$

Для кусков №2 - №10 в ограничении (8) вместо 71,75 следует указать соответствующую длину куска.

В результате поиска решения получены варианты раскроя каждого куска, при которых длина концевых остатков минимальна. Результаты представлены в таблице 3.

Таблица 3. – Оптимальные варианты раскроя кусков ткани артикул С21вш.

Норма на обмелку, м	Число отрезков $a_{ij}$									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4,53	0	0	4	4	4	2	0	0	0	1
4,61	3	3	2	4	3	1	2	0	3	2
5,02	2	3	4	5	4	4	3	0	3	2
4,91	3	3	4	4	4	2	2	0	3	2
2,34	12	6	1	2	3	3	3	1	9	2
2,41	1	0	3	3	0	1	1	0	1	0
2,27	1	7	1	2	1	1	3	1	1	1
Длина куска	71,75	73,9	80	98,15	81	55,8	50,9	4,9	70,7	41,9
Остаток	0,39	0,35	1,1	0,4	0,04	0,53	0,56	0,29	1,34	1,34

Данная методика расчета позволяет легко определить оптимальные варианты раскроя кусков, при которых длина концевых остатков будет минимальной.

УДК 677.024

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЛИНЕЙНОЙ ТЕОРИИ ИЗГИБА  
ПРИ РАСЧЕТЕ ПАРАМЕТРОВ СТРОЕНИЯ ТКАНЕЙ  
С.Д. Николаев, И.В. Рыбаулина, В.Ю. Романов**

*Московский государственный текстильный университет  
им. А.Н.Косыгина*

При проектировании тканей необходимо установить на каком ткацком станке и при каких условиях можно выработать спроектированную ткань. Без решения этих вопросов невозможно разработать современные технологии изготовления.

Для ответа на эти вопросы необходимо иметь функциональную зависимость между параметрами строения ткани и технологическими параметрами ее выработки на ткацком станке. Существующие зависимости не учитывают многие реальные условия формирования ткани.

В ряде работ для этой цели использована нелинейная теория изгиба упругих стержней. При решении задачи приходится учитывать тот факт, что в процессе изгиба нитей сильно изменяется их конфигурация, причем перемещения нитей основы и утка при формировании ткани становятся соизмеримыми с длиной перекрытий нитей в ткани и ее геометрической плотностью. При этом наблюдается существенно нелинейная зависимость больших перемещений от внешних сил, хотя деформации остаются малыми. В связи с этим ряд важных для практики особенностей поведения нитей и возможных форм их расположения в ткани не может быть изучен даже качественно с помощью обычной линейной теории изгиба.

Большинство задач теории изгиба основано на решении задач поперечного и продольно-поперечного изгиба консоли.

В концевой точке изгибающий момент и начальная кривизна отсутствуют. Поэтому эта точка будет точкой перегиба упругой линии. Следовательно, здесь заданы три коэффициента подобия:

$$\beta = \sqrt{\frac{Pl^2}{H}}; \quad \xi_0 = 90^\circ; \quad \omega_1 = 0.$$

где  $P$  – результирующая сила;  $l$  – геометрическая плотность ткани;  $H$  – изгибная жесткость нити.

В процессе формирования ткани нити основы и утка перемещаются друг относительно друга, уменьшается заправочная ширина ткани и ее геометрическая плотность по основе и по утку. Реальная схема изгиба нити в ткани более сложная, нежели изгиб консоли. Здесь каждая четверть нити находится в условиях задачи, связанной с изгибом консоли. Наиболее приемлемым и простым методом для решения является метод упругих параметров.

В общем виде точный метод решения задачи для всех рассмотренных схем имеет следующий вид:

$$\frac{h_0}{L} = \frac{\eta_0'' \cos \gamma - \xi_0'' \cos \chi \gamma}{B};$$

$$B = \sqrt{\frac{PL^2}{EI}},$$

где  $h_0$  – половина высоты волны изгиба нити;  $\eta_0''$ ,  $\xi_0''$  – упругие параметры.

Порядок расчета следующий:

задаем значениями натяжения основы и утка при изготовлении данной ткани соответственно –  $F_0$  и  $F_y$ ;

задаем значением силы нормального давления нитей основы и утка –  $N$ ;  
определяем результирующие силы:

$$P_1 = \sqrt{F_0^2 + N^2} \quad \text{и} \quad P_2 = \sqrt{F_y^2 + N^2};$$

выбираем модули упругости нитей –  $E_0$  и  $E_y$ ;

определяем момент инерции сечения нитей:

$$I_0 = 0,05d_0^4 \quad I_y = 0,05d_y^4,$$

где  $d_0 = 0,125\sqrt{0,1T_0}$  и  $d_y = 0,125\sqrt{0,1T_y}$  – диаметры нитей, а  $T_0$  и  $T_y$  –

линейные плотности нитей;

находим параметр  $B$  по формуле

$$B = \sqrt{\frac{PL^2}{EI}};$$

определяем геометрические плотности тканей:

$$L_0 = 100/P_y \quad \text{и} \quad L_y = 100/P_0,$$

где  $P_0$  и  $P_y$  – плотности ткани по основе и по утку;

определяем углы  $\gamma_1 = \arctg \frac{N}{2F_0}$  и  $\gamma_2 = \arctg \frac{N}{2F_y}$ ;

по составленным таблицам и известным  $B = \lambda_0''$  и  $\gamma = \xi$  находим значения параметров  $\eta_0''$  и  $\xi_0''$ .

проводим расчет высот волн изгиба основы и утка по формуле:

$$\frac{h_0}{L} = \frac{h_0 \cos \gamma - \xi_0 \cos \gamma}{B};$$

если сумма высот волн изгиба нитей основы и утка не равна сумме диаметров нитей основы и утка, то выбирается новое значение силы  $N$  и расчет повторяется;

проводим расчеты при различных  $N$  и строим график влияния этой силы (ось абсцисс) на сумму высот волн изгиба основы и утка:

находим значение силы  $N$ , при которой сумма высот волн изгиба основы и утка равна сумме диаметров нитей основы и утка;

находим отношение высот волн изгиба  $h_o / h_y = \varphi$ ;

находим порядок фазы строения ткани  $ПФС = (9\varphi + 1)(\varphi + 1)$ ;

из геометрии моделей строения тканей определяем уработки основных и уточных нитей.

Приведенный порядок расчета справедлив для упругих текстильных нитей. Для решения задачи с учетом вязкоупругих свойств необходимо осуществить формальную замену величины  $E$  соответствующей функцией времени, используя метод аппроксимации А.А. Ильюшина.

УДК 677.11.024.1 : 502.3

## РАЗРАБОТКА ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫХ ЛЬНЯНЫХ ТКАНЕЙ НОВЫХ СТРУКТУР

*Н.Н. Самутина, Г.В. Казарновская*

*УО «Витебский государственный технологический  
университет»*

Продвижение на мировой рынок отечественных льняных тканей бытового назначения возможно при повышении их конкурентоспособности. Это условие можно реализовать путём усовершенствования структур тканей, улучшения дизайна продукции, а также при использовании экологически чистого сырья и соблюдении экологических норм по всем переходам ткацкого и приготовительного производств. Достижению указанного способствует внедрение новых инновационных технологий в стратегию развития предприятий ткацкого производства.

Целью исследования является разработка ассортимента, заправочных параметров, структуры и технологии изготовления чистольняных костюмных тканей мужского ассортимента. Задачей исследования является изучение свойств льна с целью создания новых льняных тканей, соответствующих лучшим мировым аналогам.

В соответствии с указанной целью поставлены следующие задачи:

- проанализировать современное состояние производства льняных материалов;
- осуществить анализ основных гигиенических свойств льняных тканей;
- разработать ассортимент костюмных тканей новых структур и спроектировать их основные параметры.

Анализ современного состояния производства материалов из льна показал, что для нашей республики лён является единственным отечественным растительным сырьем, способным полноценно заменить хлопок и обеспечить стратегическую и финансовую независимость страны.