

АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ СТРОЕНИЯ ТКАНИ НА ЭТАПАХ ЕЁ ИЗГОТОВЛЕНИЯ

Е.В. Дробот, О.В. Загора, Е.Ю. Рязанова

УДК 677.024.001.5

РЕФЕРАТ

КОМБИНИРОВАННЫЕ ПЕРЕПЛЕТЕНИЯ, ВЗАИМНОЕ РАСПОЛОЖЕНИЕ НИТЕЙ В ТКАНИ, ПОРЯДОК ФАЗЫ СТРОЕНИЯ ТКАНИ

Статья посвящена исследованию характера изменения структуры тканей комбинированных переплетений в процессе всего цикла их формирования: в условиях заправки и изготовления на ткацком станке и после снятия со станка и стабилизации структуры.

В процессе проведения экспериментальных исследований изучено взаимное расположение нитей основы и утка в ткани. С этой целью применялась методика получения поперечных срезов тканей, которые обрабатывались с помощью компьютерной программы для работы с микроизображениями. Анализ полученных изображений показал, что в условиях заправки на ткацком станке ткань имеет выраженную однослойность, нити основы и утка располагаются на своих уровнях относительно средней линии ткани, их форма соответствует выработанному раппорту переплетения. После снятия со станка взаимное расположение нитей в ткани меняется. Нити приобретают большую величину волны изгиба, под действием релаксационных процессов сокращается длина основных и уточных прокидок, что приводит к группированию нитей противоположной системы под длинными прокидками и их выдавливанию из рельефа ткани. Таким образом, нити одной системы располагаются не на одном уровне, образуя так называемую «многослойность» ткани. Для оценки характера и величины взаимного размещения нитей в ткани комбинированного переплетения рассчитывался порядок фазового строения ткани. В результате определено, что фаза строения ткани после снятия ее со станка увеличивается. На изменение порядка фазового строения ткани влияет ряд факторов (технологические и заправочные параметры работы ткацкого станка, параметры раппорта ткани, релаксационные процессы в ткани), которые необходимо учитывать для сохранения заданной при проектировании структуры ткани.

ABSTRACT

COMBINED WEAVES, ORDER PHASE STRUCTURE OF THE MACHINE, THE ORDER OF THE PHASE STRUCTURE IN THE FREE STATE FABRIC

The article investigates the nature of changes in fabric structure of combined weaves during the entire cycle of their formation: in a gas station and workmanship on the loom and after removal from the machine and stabilization of the structure.

In the course of experimental studies the relative position of the warp and weft of the fabric was investigated. For this purpose the method for preparing cross-embedded fabric sections were processed by a computer program to work with the microimages. Analysis of the images showed that under the conditions of filling on the loom fabric has a distinct single layer warp and weft threads are on their levels relative to the midline of the fabric, they form corresponds worked out rapport weave. After removing from the machine the mutual arrangement of threads in the tissue changes. Filaments acquire a large amount of bending waves under the action of the relaxation processes and reduced length of the main picks, which leads to clustering of the opposite strand by the pick and long the extrusion of relief fabric. Thus, the threads of a system are not located at the same level, forming a so-called «multi-layered» fabric. To assess the nature and magnitude of the mutual placement of threads in the fabric weave combined calculated order of the phase structure of the fabric. As a result, it is determined that the phase structure of the fabric after its removal from the machine increases. To change the order of the phase structure of the fabric affected by a number of factors (technological and fueling parameters of the loom parameters rapport tissue relaxation processes in the tissue) to be considered for conservation given in the design of fabric structure.

В процессе производства ткани задействовано множество специалистов, каждый из которых отвечает за определенный этап формирования тканых изделий. Так, первым этапом в производстве ткани является выбор ассортимента выпускаемой продукции и определение необходимых физико-механических свойств, а также будущий внешний вид ткани. Что касается внешнего вида, то на него влияет как выбор цветовой гаммы декоративного узора на поверхности ткани, так и рельеф ткани, который определяется расположением двух систем нитей основы и утка между собой. Все факторы, описывающие будущую ткань, прогнозируются и рассчитываются в процессе проектирования.

Известно, что физико-механические параметры ткани задаются в процессе проектирования ее на производстве путём комбинации различных структурных параметров. От правильности подборки структурных показателей зависит соответствие выработанной ткани заранее заданным потребительским свойствам [1]. В таком случае предприятие, изготовившее данный текстильный продукт, сможет успешно реализовать выработанную им продукцию, а само предприятие на рынке сбыта будет, соответственно, считаться конкурентоспособным. Таким образом, при разработке нового ассортимента необходимо правильно подобрать и рассчитать структурные показатели, а также немаловажно знать и быть уверенным, что они не изменятся после изготовления ткани.

Многие научные труды ученых-текстильщиков посвящены исследованию параметров структуры ткани, которые задаются в процессе изготовления, формируются под влиянием особенностей ее строения или же приобретаются в процессе эксплуатации ткани. Показатели параметров строения ткани, в конечном счете, дополняют или уточняют характер изменения линейных размеров готовых тканей. Такие изменения в текстильной промышленности принято называть усадкой или уработкой [2–4]. Во всех работах указывается на необходимость уточнения расчетов проектирования тканей по заданным свойствам, так как даже незначительное изменение процента уработки ткани, а как следствие и изменение ее строения, влечет за собой непредвиденные затраты по использованию сы-

рья, а также изменения в физико-механических свойствах будущей ткани.

Известно, что в процессе тканеформирования на ткацком станке нити и ткань подвергаются влиянию многих механических воздействий, которые не проходят бесследно, вызывая изменения их структуры. Во время зарботки нити в ткань на ткацком станке происходит накопление напряжений и деформации. Рабочие органы станка подвергают нити сгибанию, сжиманию, растяжению, ткань всегда находится в зафиксированном состоянии вдоль нитей утка с помощью шпаруток, а вдоль нитей основы – товарным и основным регулятором. При этом система нитей основы находится под постоянным натяжением, которое обеспечивается конструктивно-заправочной линией станка [5–6]. В результате влияния всех этих факторов ткань находится в напряженном состоянии, которое вызвано действиями упругой, эластической и пластической деформациями. В момент съема ткани со станка в ней исчезает состояние напряжения и в последующем происходят релаксационные процессы, которые изменяют состояние нитей в ткани. Нити пытаются занять равновесное положение в ткани, происходит изменение изгибов систем нитей основы и утка, в конечном счете расположение систем нитей происходит на двух уровнях, что приводит к изменению структуры ткани.

Таким образом, полный цикл формирования структуры ткани состоит из трех основных этапов: проектирование параметров структуры ткани в соответствии с заданными свойствами с использованием различных методов проектирования, выработка ткани заданной структуры на ткацком станке и стабилизация структуры ткани после снятия ее со станка в результате прохождения релаксационных процессов в нитях.

Для определения закономерности изменения взаимного расположения нитей в ткани на этапах ее проектирования, формирования на ткацком станке и после снятия со станка проведен ряд экспериментов в условиях лаборатории технологии ткачества кафедры экспертизы, технологии и дизайна текстиля Херсонского национального технического университета. В качестве предмета исследования взяты ткани комбинированных переплетений, раппорт переплетения которых представляет собой несимметричный

рисунок, то есть имеет основные перекрытия разной длины и формы. Такие особенности рисунка переплетения оказывают существенное влияние на процесс прогнозирования структуры будущей ткани. Так, многие исследователи отмечают, что неравномерность и разнообразность перекрытий затрудняет разработку формул и методов исследования структурных показателей ткани [7–9]. Некоторые ученые в своих трудах приходят к решению не использовать данный вид переплетений при выводе основных закономерностей [10] либо, если в начале исследования они были приняты за объект, то на конечном этапе эти переплетения становятся исключением из достигнутых результатов [11–12]. В своих трудах Толубеева Г.И. и Склянников В.П. приводят методики проектирования структурных показателей комбинированных переплетений, в основе которых лежит классификация полей элементов переплетений, предложенная Г.И. Селивановым [13]. Данные методики формируются на основе рассмотрения комбинированного переплетения как совокупности различных комбинаций основных и уточных перекрытий в виде небольших матриц (2×3 или 3×2) [8, 14, 15]. То есть на сегодня предложено довольно много методик расчета и прогнозирования заданной структуры тканей комбинированных переплетений, в том числе и с несимметричным раппортом, однако все они требуют дальнейших разработок и усовершенствования. Это вызвано необходимостью быстрого обновления ассортимента текстильных изделий в мире современных и модных технологий.

Поэтому целью данной работы является определение экспериментальным путем характера и величины изменения взаимного размещения нитей в тканях комбинированных переплетений в процессе всего цикла их формирования: в условиях заправки и изготовления на станке и после снятия со станка и стабилизации структуры. Исследование изменения параметров строения ткани на этапах ее изготовления проводи-

лось на образцах различных комбинированных переплетений, изготовленных в лабораторных условиях. Показатели строения одного из образцов ткани представлены в таблице 1, а рисунок переплетения ткани показан на рисунке 1.

12					x	x	x	x						
11	x	x			x	x	x	x				x	x	
10					x	x	x	x						
9					x	x	x	x						
8	x	x	x	x										
7	x	x	x	x				x	x	x	x			
6	x	x	x	x										
5	x	x	x	x										
4										x	x	x	x	
3			x	x	x	x				x	x	x	x	
2										x	x	x	x	
1										x	x	x	x	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		

Рисунок 1 – Раппорт комбинированного переплетения

В таблице T_o, T_y – линейная плотность нитей основы и утка, текс; P_o, P_y – количество нитей основы и утка на 10 см соответственно, нит/10 см; R_o, R_y – раппорт по основе и утку фона; t_o, t_y – число связей соответственно основы с утком и утка с основой в границах одного раппорта; F_ϕ – коэффициент переплетения нитей фона; C_ϕ – коэффициент связности нитей фона, рассчитанный по формуле Ереминой П.С. [8]; i – коэффициент уравновешенности ткани по переплетению; H_o, H_y – линейное наполнение ткани по основе и утку; H_v – коэффициент объемного наполнения, который характеризует напряженность процесса формирования ткани.

В качестве критерия изменения структуры избран порядок фазового строения ткани (ПФС), который является показателем, объединяющим все признаки взаимного размещения нитей основы и утка в ткани с учетом их толщины, ко-

Таблица 1 – Показатели строения ткани

Сырье	T_o	T_y	P_o	P_y	R_o	R_y	t_o	t_y	F_ϕ	C_ϕ	i	H_o	H_y	H_v
х/б	34x2	29x2	158	200	12	12	25	15	7,3	2,7	0,78	0,54	1,09	0,66

личества на 10 см и вида переплетения. ПФС ткани определялся как среднее значение из двух показателей: фаза строения ткани, определенная по основе, и фаза строения ткани, определенная по утку.

Исследования проводились с помощью методики получения поперечных срезов ткани вдоль нитей основы и утка [16]. В результате получены микросрезы ткани двух видов. Первый вид микросрезов получен из образцов ткани, заправленной на станке. Образцы были зафиксированы специальным раствором в зоне между опушкой ткани и грудницей. В данных образцах отображается действительное расположение двух систем нитей в напряженно-деформированном состоянии ткани. Второй вид микросрезов получен из образцов этой же ткани, снятой со станка. В данных образцах зафиксировано взаимное расположение нитей основы и утка после прохождения релаксационных процессов и стабилизации структуры ткани. Полученные препараты исследованы под микроскопом с применением цифрового объектива SIGETA UC MOS 3100. Обработка результатов эксперимента проведена с помощью компьютерной программы для работы с микроизображениями Tour View фирмы Hangzhou TourTek Photonics Co. Все замеры произведены в реальных числовых значениях с учетом масштаба. Фотографии реального расположения нитей в ткани представлены на рисун-

ках 2–5, на которых цветная нить – это основа, а уток – белого цвета.

Пояснения к рисункам и последующим формулам:

- штрихпунктирной линией обозначена средняя линия ткани по толщине;
- обозначения без штриха относятся к разрезам ткани, полученным в условиях заправки ткани на станке;
- обозначения со штрихом относятся к разрезам ткани, полученным после снятия ткани со станка;
- d_o, d_y – диаметры нитей основы и утка;
- $f_o, (f_y), f_o', (f_y')$ – длина основного (уточного) перекрытия;
- треугольники ΔABC и $\Delta abc, \Delta DEF$ и $\Delta def, \Delta A'B'C'$ и $\Delta a'b'c', \Delta D'E'F'$ и $\Delta d'e'f'$ приняты как шаблоны для определения структурных параметров согласно теории строения ткани Новикова Н.Г. [17–20], из которых определяется:
 - катеты BC и $B'C', bc$ и $b'c'$ – высоты волн изгибов нитей утка (h_y и h'_y) и основы (h_o и h'_o), полученные при исследовании разрезов ткани вдоль основных нитей;
 - катеты EF и $E'F', ef$ и $e'f'$ – высота волны изгиба нити основы (h_o и h'_o), утка (h_y и h'_y), полученные при исследовании разрезов ткани вдоль уточных нитей;
 - катеты AC и $A'C'$ характеризуют геометрическую плотность ткани по утку (l_y и l'_y);

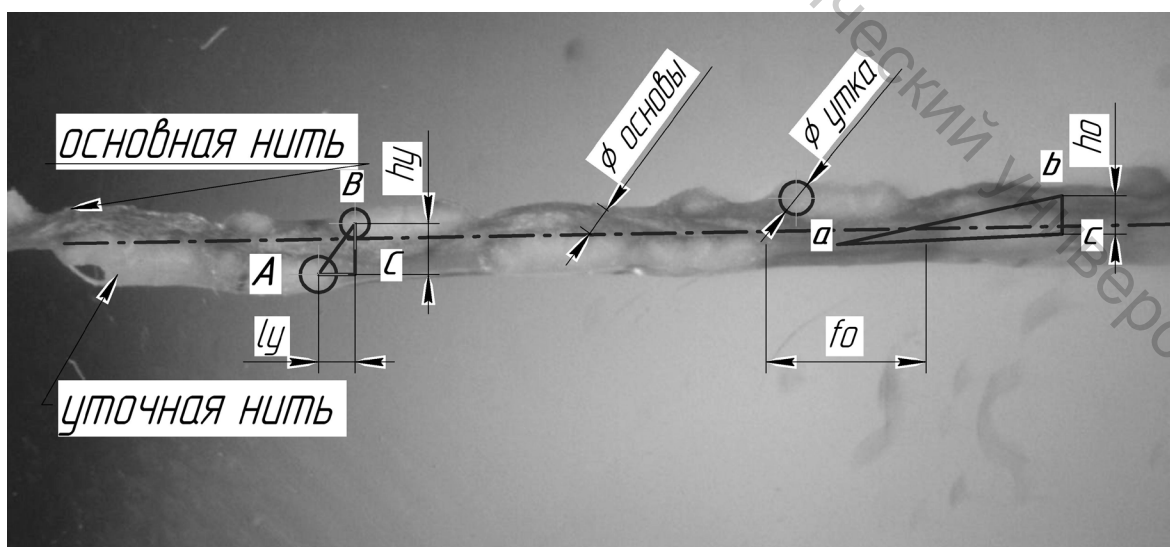


Рисунок 2 – Разрез ткани вдоль основы (в условиях заправки на станке)

- катеты ED и $E'D'$ характеризуют геометрическую плотность ткани по основе (l_o и l'_o).

При анализе данных изображений были сделаны следующие выводы:

1. В условиях заправки на ткацком станке ткань имеет более упорядоченную структуру (рис. 2, 4). Соблюдается четкая однослойность ткани, при этом нити обеих систем располагаются на своих уровнях относительно средней линии ткани.

2. На разрезе ткани вдоль основы (рис. 2) вид-

но, что основная нить имеет изгиб, соответствующий выработанному раппорту переплетения по утку. В данном случае такой микросрез имеют 3, 4, 7 и 8 нити основы. При этом уточные нити располагаются на двух уровнях.

3. На разрезе ткани вдоль утка (рис. 4) видно, что в условиях заправки на станке нити основы группируются в соответствии с раппортом проборки в зуб берда (в данном случае по 2 нити), при этом нити основы располагаются четко на одном уровне.

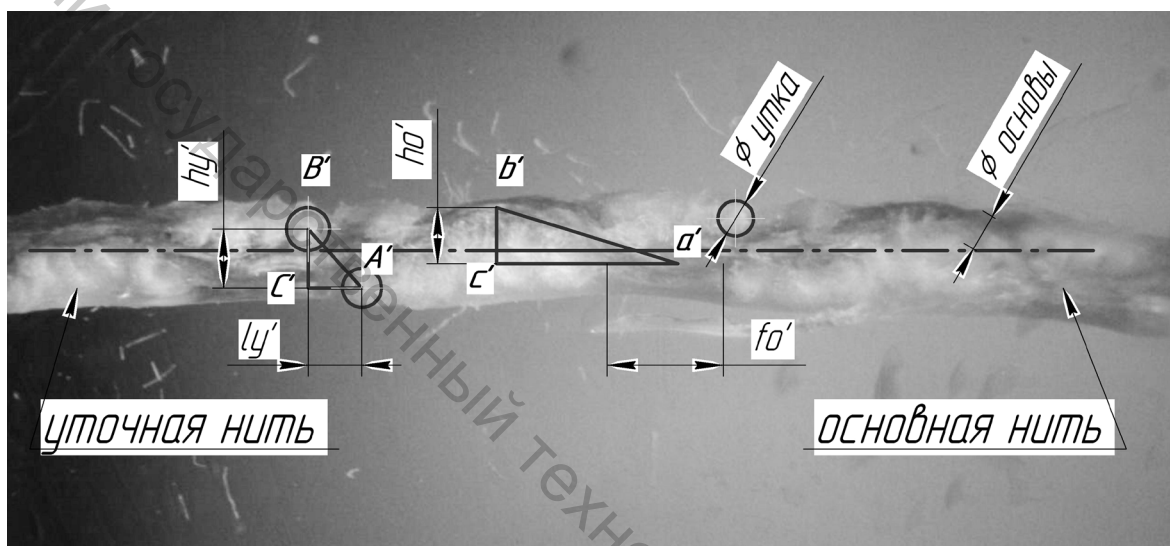


Рисунок 3 – Разрез ткани вдоль основы (после снятия со станка)

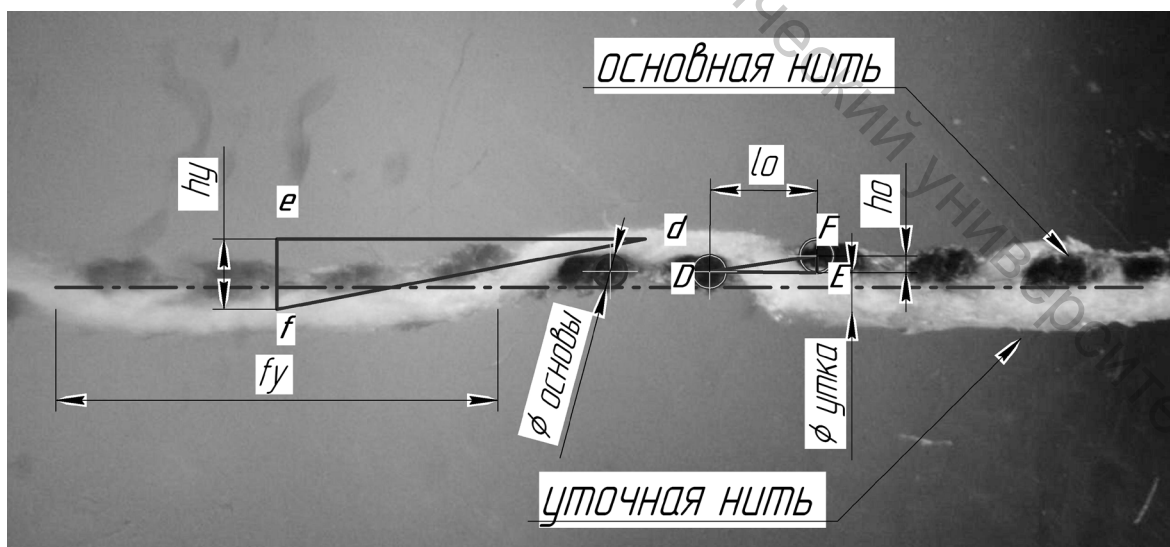


Рисунок 4 – Разрез ткани вдоль утка (в условиях заправки на станке)

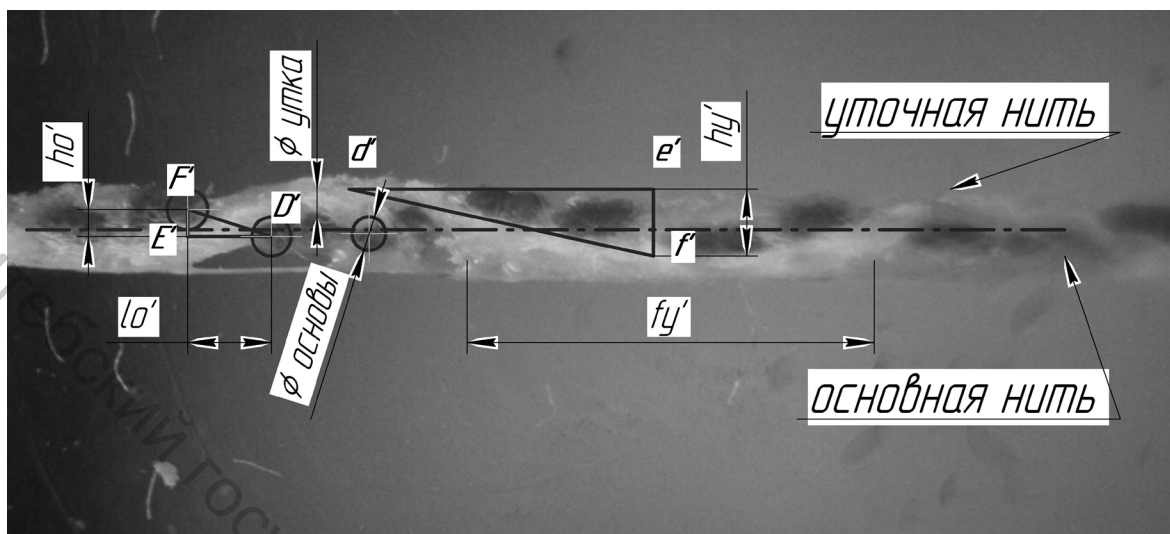


Рисунок 5 – Разрез ткани вдоль утка (после снятия со станка)

4. После снятия ткани со станка взаимное расположение нитей в ткани меняется. На микросрезках ткани видно (рис. 3, 5), что нити основы и утка имеют большую величину угла изгиба ($bc < b'c', ef < e'f'$), что подтверждается реальными замерами высоты волны изгиба нитей основы и утка на всех образцах микросрезков ($h_o < h_o', h_y < h_y'$).

5. Геометрическая плотность ткани по основе l_o , заправленной на станке (катет ED на рис. 4), больше, чем геометрическая плотность основы в ткани l_o' , снятой со станка (катет $E'D'$ на рис. 5). Данное неравенство объясняется сокращением длины уточных прокидок под основными перекрытиями, что является следствием релаксационных процессов в нитях после снятия нагрузки и приводит к образованию «многослойности» ткани.

6. Длина основных и уточных перекрытий f_o (f_y) сокращается после снятия ткани со станка и становится равной f_o' (f_y'). Это явление особенно ярко выражено на участках раппорта, которые имеют длинные основные и уточные перекрытия.

7. Высота волны изгиба нитей основы (утка) (bc и $b'c'$), определенная от середины первого перекрытия, под которым находится половина нитей противоположной системы, и до середины второго перекрытия (ac и $a'c'$), имеет более реальные значения, чем высота волны изгиба

нитей, определенная по методике [18–21] на участке пересечки (то есть на участке перехода нити с лица на изнанку ткани).

Анализ представленных наблюдений показывает, что наиболее удобными критериями оценки взаимного расположения нитей в ткани являются форма и высота волны изгиба нитей основы и утка. Высота волны изгиба, в свою очередь, является параметром для определения фазы строения ткани [8]. Поэтому для оценки характера и величины взаимного размещения нитей в ткани комбинированного переплетения определялся порядок фазового строения (ПФС) ткани в условиях заправки и изготовления на ткацком станке и после снятия со станка и стабилизации структуры. Для этого по методике [16] рассчитывались коэффициенты волн изгибов нитей основы K_{h_o} и утка K_{h_y} для двух состояний ткани:

$$K_{h_o} = h_o / d_o, \quad (1)$$

$$K_{h_y} = h_y / d_y, \quad (2)$$

$$\Phi = 9 - 4K_{h_y}, \quad (3)$$

$$\Phi = 4K_{h_o} + 1. \quad (4)$$

Также в соответствии с принятой методикой проектирования тканей [17] был теоретически рассчитан порядок фазового строения ткани. Ре-

зультаты расчетов представлены в таблице 2.

Анализ данных, представленных в таблице 2, показывает, что порядок фазового строения ткани после стабилизации ее структуры больше, чем порядок фазового строения ткани в условиях заправки на ткацком станке. Это объясняется тем, что в условиях заправки на станке положение сильно натянутых нитей фиксируется рабочими органами ткацкого станка. После снятия со станка и прекращения действия нагрузки нити в ткани пытаются вернуться в равновесное состояние за счет упругих сил. В результате нити основы и утка получают более сильный изгиб и, как следствие, увеличивается порядок фазового строения ткани. Такая же тенденция наблюдалась при исследовании образцов тканей других комбинированных переплетений.

При этом надо отметить еще одно явление, которое наблюдалось при проведении данного эксперимента. Для всех образцов тканей после снятия со станка порядок фазы строения стре-

мился к среднему значению, то есть к 5 фазе строения как наиболее равновесному состоянию. Однако интенсивность приближения к среднему значению зависит от особенностей переплетения ткани.

ВЫВОД

При проектировании и формировании ткани комбинированного переплетения необходимо учитывать факторы, которые влияют на изменение порядка фазового строения ткани в процессе всего цикла ее формирования. К ним относятся технологические параметры заправки ткацкого станка, плотность ткани, толщина нитей, наличие в рапорте переплетения ткани участков с длинными основными и уточными перекрытиями, с большими настилами, симметричность рапорта переплетения, релаксационные процессы после снятия нагрузки. Взаимодействие этих факторов позволит сохранить заданную при проектировании структуру ткани, которая обеспечит ее необходимые свойства и внешний вид.

Таблица 2 – Порядок фазового строения ткани

Параметры нитей и ткани	d_o	d_y	h_o	h_y	$\frac{h_o}{h_y}$	K_{h_o}	K_{h_y}	ПФС по основе	ПФС по утку	ПФС ткани	ПФС ткани (теоретическое значение)
В условиях заправки на станке	0,384	0,352	0,395	0,419	0,943	1,029	1,19	5,116	4,24	4,678	4,208
После снятия со станка	0,393	0,348	0,588	0,451	1,304	1,496	1,296	6,984	3,82	5,402	
Разница	0,009	0,004	0,193	0,032	0,361	0,467	0,106	1,868	0,42	0,754	

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Склянников, В.П. (1984), *Строение и качество тканей*, Москва, Легкая и пищевая промышленность, 166 с.
2. Васильченкова, Н.В. (1983), *Исследование влияния структуры тканей на усадку от стирки*,

REFERENCES

1. Skljannikov, V.P. (1984), *Stroenie i kachestvo tkanej* [Structure and quality of the fabrics], Moscow, 166 p.
2. Vasil'chenkova, N.V. (1983), Investigation of the effect of tissue structure shrinkage from washing [Issledovanie vlijaniya struktury tkanej

- Изв. вузов. Технология текстильной промышленности*, 1974, № 3, С. 14 – 18.
3. Васильченкова, Н.В. (1983), Расчет усадки тканей полотняного переплетения, *Изв. вузов. Технология текстильной промышленности*, 1983, № 6, С. 20 – 24.
 4. Шустов, Ю.С., Курденкова, А.В. (2006), Прогнозирование усадки хлопчатобумажных тканей в зависимости от характеристик их строения, *Изв. вузов. Технология текстильной промышленности*, 2006, № 2, С. 23 – 25.
 5. Чугин, В.В. (2003), *Технология ткацкого производства*, Херсон, 317 с.
 6. Гордеев, В.А., Волков, П.В.(1984), *Ткачество*, Москва, Легкая и пищевая промышленность, 484 с.
 7. Селиванов, Г.И. (1963), Строение элементов ткани, *Текстильная промышленность*, 1963, № 3, С. 45.
 8. Скляниников, В.П. (1974), *Оптимизация строения и механических свойств тканей из химических волокон*, Москва, Легкая индустрия, 168 с.
 9. Николаев, С.Д., Михаева, Н.А., Парфенов, О.В. (2008), Влияние вида переплетения на параметры строения тканей, *Изв. вузов. Технология текстильной промышленности*, 2008, № 2, С. 59.
 10. Егоров, Н.В., Щербаков, В.П. (2009), Определение параметров строения арамидных огнезащитных тканей, *Изв. вузов. Технология текстильной промышленности*, 2009, № 6, С. 33.
 11. Степанов, О.С., Грачев, В.Н. (2010), Некоторые геометрические соотношения теории строения ткани, *Изв. вузов. Технология текстильной промышленности*, 2010, № 3, С. 45.
- na usadku ot stirkij], *Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti – Proceedings of the universities. Technology of Textile Industry*, 1974, № 3, pp. 14 – 18.
3. Vasil'chenkova, N.V. (1983), Calculation of shrinkage fabric of plain weave [Raschet usadki tkanej polotnjanogo perepletjenija], *Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti – Proceedings of the universities. Technology of Textile Industry*, 1983, № 6, pp. 20–24.
 4. Shustov, Ju.S., Kurdenkova, A.V. (2006), Prediction of shrinkage of cotton fabrics depending on the characteristics of their structure [Prognozirovanie usadki hlopkatobumazhnyh tkanej v zavisimosti ot harakteristik ih stroenija], *Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti – Proceedings of the universities. Technology of Textile Industry*, 2006, № 2, pp. 23–25.
 5. Chugin, V.V. (2003), *Tehnologija tkackogo proizvodstva*, [Weaving technology], Kherson, 317 p.
 6. Gordeev, V.A., Volkov, P.V. (1984), *Tkachestvo* [Weaving], Moscow, 484 p.
 7. Selivanov, G.I. (1963), The structure of the tissue elements [Stroenie jelementov tkani], *Tekstil'naja promyshlennost' – The textile industry*, 1963, № 3, p. 45.
 8. Skljannikov, V.P. (1974), *Optimizacija stroenija i mehanicheskikh svojstv tkanej iz himicheskikh volokon* [Optimization of the structure and mechanical properties of the tissues of man-made fibers], Moscow, 168 p.
 9. Nikolaev, S.D., Mihaeva, N.A., Parfenov, O.V. (2008), Influence on the type of weave fabric structure parameters [Vlijanie vida perepletjenija na parametry stroenija tkanej], *Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti – Proceedings of the universities. Technology of Textile Industry*, 2008, № 2, p. 59.

12. Королева, М.Л., Мининкова, И.В., Танкина, Е.В.(2010), Исследование зависимости усадки льносодержащих тканей от вида и параметров переплетения, *Изв. вузов. Технология текстильной промышленности*, 2010, № 3, С. 45.
13. Селиванов, Г.И. (2007), Строение однослойных элементов тканей, *Научно-исследовательские труды Московского текстильного института*, 1954, № 12, С. 15.
14. Толубеева, Г.И. (2007), Разработка нового метода количественной оценки переплетений однослойных тканей, *Изв. вузов. Технология текстильной промышленности*, 2007, № 1, С. 55-60.
15. Толубеева, Г.И., Любимцева, С.А. (2008), Проектирование новых переплетений на базе репсов, *Изв. вузов. Технология текстильной промышленности*, 2008, № 6, С. 38-41.
16. Дробот, О.В. Загора, О.В. (2012), Аналіз залежності фази будови тканин від виду переплетення, *Проблеми легкой и текстильной промышленности Украины*, 2012, № 1(19), С. 80 – 84.
17. Сурнина, Н.Ф. (1973), *Проектирование ткани по заданным параметрам*, Москва, Легкая индустрия, 141 с.
18. Новиков, Н.Г. (1946), О строении и проектировании ткани с помощью геометрического метода, *Текстильная промышленность*, 1946, № 2, С. 9–17.
19. Новиков, Н.Г. (1946), О строении и проектировании ткани с помощью геометрического метода, *Текстильная промышленность*, 1946, № 4–5, С. 18–24.
20. Новиков, Н.Г. (1946), О строении и проектировании ткани с помощью геометрического метода, *Текстильная промышленность*, 1946, № 6, С. 24–28.
10. Egorov, N.V., Shherbakov, V.P. (2009), Defining the parameters of the structure of aramid fire retardant fabrics [Opredelenie parametrov stroenija aramidnyh ognезashitnyh tkanej], *Izv.vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti – Proceedings of the universities. Technology of Textile Industry*, 2009, № 6, p. 33.
11. Stepanov, O.S., Grachev, V.N. (2010), Some geometrical relations theory of the structure of tissue [Nekotorye geometricheskie sootnosheniya teorii stroenija tkani], *Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti – Proceedings of the universities. Technology of Textile Industry*, 2010, № 3, p. 45.
12. Koroleva, M.L., Mininkova, I.V., Tankina, E.V. (2010), Study of the dependence of shrinkage linen fabrics on the type and parameters of weave [Issledovanie zavisimosti usadki l'nosoderzhashih tkanej ot vida i parametrov perepletenija], *Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti – Proceedings of the universities. Technology of Textile Industry*, 2010, № 3, p. 45.
13. Selivanov, G.I. (1954), The structure of single-walled elements of fabrics [Stroenie odnoslojnyh jelementov tkanej], *Nauchno-issledovatel'skie trudy Moskovskogo tekstil'nogo instituta – Research works of the Moscow Textile Institute*, 1954, № 12, p.15.
14. Tolubeeva, G.I. (2007), Development of a new method of quantitative evaluation of single-layer weaves fabrics [Razrabotka novogo metoda kolichestvennoj ocenki perepletenij odnoslojnyh tkanej], *Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti – Proceedings of the universities. Technology of Textile Industry*, 2007, № 1, pp. 55-60.
15. Tolubeeva, G.I., Ljubimceva, S.A. (2008), Designing new stitches on the basis of repps [Proektirovanie novyh perepletenij na baze repsov], *Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj*

21. Новиков, Н.Г. (1946), О строении и проектировании ткани с помощью геометрического метода, *Текстильная промышленность*, 1946, № 11–12, С. 17–25.
- promyshlennosti – Proceedings of the universities. Technology of Textile Industry*, 2008, № 6, pp. 38–41.
16. Drobot, O.V. Zakora, O.V. (2012), The analysis phase structure depending on the type of fabric weave [Analiz zalezhnosti fazi budovi tkanin vid vidu perepletennja], *Problemy legkoj i tekstil'noj promyshlennosti Ukrainy – Problems of Light and Textile Industry of Ukraine*, 2012, № 1(19), pp. 80–84.
17. Surnina, N.F. (1973), *Proektirovanie tkani po zadannym parametram* [Designing fabrics for the given parameters], Moscow, 141 p.
18. Novikov, N.G. (1946), On the structure and design of a fabric with a geometric method [O stroenii i proektirovanii tkani s pomoshh'ju geometricheskogo metoda], *Tekstil'naja promyshlennost' – The textile industry*, 1946, № 2, pp. 9–17.
19. Novikov, N.G. (1946), On the structure and design of a fabric with a geometric method [O stroenii i proektirovanii tkani s pomoshh'ju geometricheskogo metoda], *Tekstil'naja promyshlennost' – The textile industry*, 1946, № 4 – 5, pp. 18–24.
20. Novikov, N.G. (1946), On the structure and design of a fabric with a geometric method [O stroenii i proektirovanii tkani s pomoshh'ju geometricheskogo metoda], *Tekstil'naja promyshlennost' – The textile industry*, 1946, № 6, pp. 24–28.
21. Novikov, N.G. (1946), On the structure and design of a fabric with a geometric method [O stroenii i proektirovanii tkani s pomoshh'ju geometricheskogo metoda], *Tekstil'naja promyshlennost' – The textile industry*, 1946, № 11–12, pp. 17–25.

Статья поступила в редакцию 08. 10. 2014 г.