

## ТЕХНОЛОГІЯ ЛЕГКОЇ І ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

УДК 677.024.1:677.017.354

<https://doi.org/10.35546/kntu2078-4481.2022.1.8>

Г.В. КАЗАРНОВСКАЯ

Витебский государственный технологический университет, Беларусь

ORCID 0000-0002-8556-8361

Ю.Н. ПАРХИМОВИЧ

Витебский государственный технологический университет, Беларусь

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ УРАБОТКИ НИТЕЙ ОСНОВЫ И УТКА В ДВУХУТОЧНОМ ГОБЕЛЕНЕ

На РУП «Слуцкие пояса» установлен уникальный ткацкий станок фирмы Mageba, который сконструирован с целью возрождения традиций ручного ткачества слуцких поясов на современном оборудовании. Станок оснащён шестичелночным механизмом с двухсторонней сменой челночных коробок, имеет программное управление, жаккардовая машина LX 1602 фирмы Staubli позволяет воспроизводить в ткани сложные многоцветные орнаментальные композиции. Заправочная ширина станка – 50 см, что обусловлено шириной поясов слуцкого типа, однако это вносит значительные ограничения в работу над проектированием современных текстильных изделий. На предприятии изготавливаются копии аутентичных шелковых поясов, а также текстильная сувенирная продукция – декоративные изделия преимущественно гобеленового строения.

Данная работа посвящена исследованию параметров строения двухуточного гобелена, на базе которого создана коллекция сувенирной продукции по мотивам слуцких поясов. В уточном гобелене узор на внешних сторонах ткани формируется исключительно нитями утка, поэтому в узоре присутствуют цветовые эффекты, принадлежащие уткам, в разработанном изделии их два. По цвету одна сторона ткани является негативным изображением другой стороны.

В результате исследования строения ткани по срезам построены геометрические модели с фактическим расположением нитей в ткани и при максимальном уплотнении ткани по основе и утку. По моделям установлены математические зависимости для расчёта комплексного параметра строения – коэффициентов наполнения ткани волокнистым материалом, уработок основных и уточных нитей, с помощью которых возможно оценивать условия выработки ткани на станке и определять расход сырья на единицу продукции.

Произведена наработка спроектированной ткани на РУП «Слуцкие пояса» на шестичелночном ткацком станке SLXP 540/1 S 550 фирмы Mageba, отклонение в значениях уработок основных и уточных нитей, поверхностной плотности ткани от теоретических отличаются незначительно, до 5,0 %, что является допустимым в практике проектирования тканей.

Ключевые слова: гобелен, геометрическая модель, прижимная основа, настилочная основа, уток, коэффициент наполнения, уработка, поверхностная плотность.

Г.В. КАЗАРНОВСЬКА

Вітебський державний технологічний університет, Білорусь

ORCID 0000-0002-8556-8361

Ю.М. ПАРХИМОВИЧ

Вітебський державний технологічний університет, Білорусь

### ВИЗНАЧЕННЯ УРОБІТКИ НИТОК ОСНОВИ І УТОКУ У ДВОХУТОКОВОМУ ГОБЕЛЕНІ

На РУП «Слуцкі пояси» встановлено унікальний ткацький верстат фірми Mageba, який сконструйований з метою відродження традицій ткацтва ручних слуцких поясів на сучасному обладнанні. Верстат оснащений шестичовниковим механізмом з двосторонньою зміною човникових коробок, має програмне управління, жаккардова машина LX 1602 фірми Staubli дозволяє відтворювати у тканині складні багатобарвні орнаментальні композиції. Заправна ширина верстата – 50 см, що обумовлено шириною поясів слуцкого типу, проте це вносить значні обмеження у роботу над проектуванням сучасних текстильних виробів. На підприємстві виготовляються копії автентичних шовкових поясів, а також текстильна сувенірна продукція – декоративні вироби переважно гобеленової будови.

*Ця робота присвячена дослідженню параметрів будови двохутокового гобелену, на основі якого створено колекцію сувенірної продукції за мотивами слуцьких поясів. В утоковому гобелені візерунок на зовнішніх сторонах тканини формується виключно нитками утку, тому у візерунку присутні кольорні ефекти, що належать уткам, у розробленому виробі їх два. За кольором одна сторона тканини є негативним зображенням іншої сторони.*

*В результаті дослідження будови тканини по зрізах побудовано геометричні моделі з фактичним розташуванням ниток у тканині та при максимальному ущільненні тканини по основі та утку. За моделями встановлені математичні залежності для розрахунку комплексного параметра будівлі – коефіцієнтів наповнення тканини волокнистим матеріалом, уробіток основних та уточних ниток, за допомогою яких можна оцінювати умови виготовлення тканини на верстаті та визначати витрати сировини на одиницю продукції.*

*Проведено напрацювання спроектованої тканини на РУП «Слуцькі пояси» на шестичовниковому ткацькому верстаті SLXP 540/1 S 550 фірми Mageba, відхилення у значеннях уробіток основних та уткових ниток, поверхневої щільності тканини від теоретичних відрізняються незначно, до 5,0 %, що є допустимим у практиці проектування тканин.*

*Ключові слова: гобелен, геометрична модель, притискна основа, основа настилу, уток, коефіцієнт наповнення, уробіток, поверхнева щільність.*

G. KAZARNOVSKAYA  
Vitebsk State Technological University, Belarus  
ORCID 0000-0002-8556-8361  
YU. PARHIMOVICH  
Vitebsk State Technological University, Belarus

#### **DETERMINATION OF PROCESSING OF WARP AND WEFT THREADS IN TWO-WEFT TAPESTRY**

*The Slutsk Belts factory has a unique Mageba loom designed to revive the traditions of hand-weaving Slutsk belts using modern equipment. The machine is equipped with a six-shuttle mechanism with a two-sided change of shuttle boxes, has a program control. Jacquard machine LX 1602 from Staubli allows you to reproduce complex multi-color ornamental compositions in fabric. The filling width of the loom is 50 cm, which is due to the width of the Slutsk belts, but it introduces significant restrictions on the design of modern textile products. The company produces copies of authentic silk belts, as well as textile souvenirs – decorative items, mainly of a tapestry structure.*

*This work is devoted to the study of the structural parameters of a two-weft tapestry, on the basis of which a collection of souvenirs inspired by Slutsk belts. In the weft tapestry, the pattern on the outer sides of the fabric is formed exclusively by weft threads, so the pattern contains colour effects belonging to wefts, in the developed product there are two of them. In colour, one side of the fabric is a negative image of the other side.*

*As a result of studying the structure of the fabric in sections, geometric models were built with the actual location of the threads in the fabric and with the maximum compaction of the fabric along the warp and weft. Based on the models, mathematical dependencies were established to calculate the complex structure parameter - the coefficients of filling the fabric with fibrous material, the processing of warp and weft threads, with the help of which it is possible to evaluate the conditions for fabric production on the loom and determine the consumption of raw materials per unit of production.*

*The designed fabric was produced at the Slutsk Belts factory on a six-shuttle loom SLXP 540/1 S 550 by Mageba. The deviation in the values of the processing of the main and weft threads, the surface density of the fabric from the theoretical ones differ slightly, up to 5.0%, which is acceptable in the practice of designing fabrics.*

*Key words: tapestry, geometric model, clamping warp, flooring warp, weft, filling factor, processing of warp and weft threads, surface density.*

#### **Постановка задачи и анализ исследований**

На РУП «Слуцкие пояса» налажено производство копий исторических слуцких поясов на уникальном ткацком станке фирмы Mageba, который сконструирован с целью возрождения традиций ручного ткачества на современном оборудовании [1]. Ткацкий станок оснащён шестичелночным механизмом с двухсторонней сменой челночных коробок, имеет программное управление, жаккардовая машина LX 1602 фирмы Staubli позволяет воспроизводить в ткани сложные орнаменты. Однако заправочная ширина станка 50 см вносит значительные ограничения в разнообразие ассортимента производимой продукции. Копии слуцких поясов изготавливаются из натурального шелка, золотых и серебряных нитей по заказу музеев и частных лиц, а также поступают на реализацию в магазины как сувенирная продукция высокого класса [2]. Несмотря на их достаточный спрос, производство требует постоянного расширения ассортимента, поэтому разработаны товары разных ценовых категорий. Одним

из видов этой продукции является шейный аксессуар – шарф, структура которого максимально приближена к структуре исторического слущкого пояса – это двухуточный гобелен, состоящий из двух систем основных и уточных нитей [3].

Определение уработки дорогостоящего сырья – натурального шелка, является актуальной задачей, так как от этого показателя при прочих равных условиях зависит расход сырья на производство сувенирной продукции и её себестоимость. Для снижения себестоимости изделия произведена замена натурального шелка в настилочной основе и утках на полиэфирные комплексные нити линейной плотностью 25,0 и 16,7 текс, соответственно, в качестве прижимной основы оставлены нити из натурального шелка линейной плотностью 10 текс, поскольку наработка сувенирной продукции осуществляется на ткацком станке, предназначенном для изготовления слущких поясов, и постоянная перезаправка оборудования нецелесообразна.

Известно, что уработка нитей в ткани зависит от ряда факторов: вида сырья, линейной плотности нитей, формы их поперечного сечения, переплетения, плотности по основе и утку, порядка фазы строения, параметров заправки и выработки ткани на ткацком станке. Изучению уработки нитей в тканях, посвящено множество работ [4,5], из анализа которых видно, что определение уработки нитей в той или иной ткани требует индивидуального подхода. Особенно это относится к тканям сложного строения, характеризующихся наличием нескольких систем основных и уточных нитей, назначение каждой из которых в ткани различно. Детальному исследованию этого вопроса посвящена работа [6], где показано, что уработка нитей основы и утка по слоям основного и смешанного гобеленов различна, но может быть выровнена за счёт попеременного перехода нитей из слоя в слой. В уточном гобелене произвести такую замену невозможно, что продиктовано различным назначением прижимной и настилочной основ в ткани и тем, что в них используются нити различного сырьевого состава и линейной плотности. Исследования, проведённые в работе, посвящены определению уработки прижимной основы.

#### **Цель исследований**

Целью данной работы является исследование уработки основных и уточных нитей в двухуточном гобелене, выработанном на шестичелночном ткацком станке SLXP 540/1 S 550 фирмы Mageba, оснащённом жаккардовой машиной с программным управлением LX 1602 фирмы Staubli.

Для достижения поставленной цели решены следующие задачи:

- изучено взаимное расположение нитей основы и утка в ткани по методу срезов;
- построены геометрические модели тканей при максимальном уплотнении нитей и при фактическом их расположении;
- выведены математические зависимости для расчёта основных параметров строения ткани и уработки основы и утка;
- выполнен заправочный расчёт и наработана ткань в условиях РУП «Слущкие пояса».

#### **Основной материал**

Известно, что в уточном гобелене узор на внешних сторонах ткани формируется исключительно нитями утка, поэтому в узоре присутствуют цветовые эффекты, принадлежащие уткам. На рисунке 1 представлены: рисунок переплетения для цветовых эффектов, образованных первым утком на внешней стороне верхнего слоя и вторым утком на внешней стороне нижнего слоя (а); разрезы вдоль основ (б,в,г) и утков (д,е). В двухуточном гобелене два цветовых эффекта, по цвету одна сторона ткани является негативным изображением другой стороны. Чистоте цвета на внешних сторонах способствует настилочная основа, находящаяся в среднем слое и исключающая просматривание каждого из утков на противоположных сторонах ткани, кроме того одиночные перекрытия верхнего и нижнего утков располагаются посередине длинного уточного настила утка, формирующего цвет.

Из продольных разрезов (рисунок 1б,в,г) видно, что настилочная основа лежит прямолинейно, не переплетаясь ни с одним из утков, прижимная – переплетается с утками репсом основным 2/2, формируя структуру ткани (рисунок 1в).

Каждая из прижимных основ меняет своё положение в ткани, попеременно переходя с одной стороны на другую, что учтено при построении поперечных разрезов вдоль утка (рисунок 1 д,е). Из этих разрезов видно, что нити утка располагаются на внешних сторонах: уток 1, 1' формирует рисунок на внешней стороне верхнего слоя, уток 1' – на внешней стороне нижнего слоя.

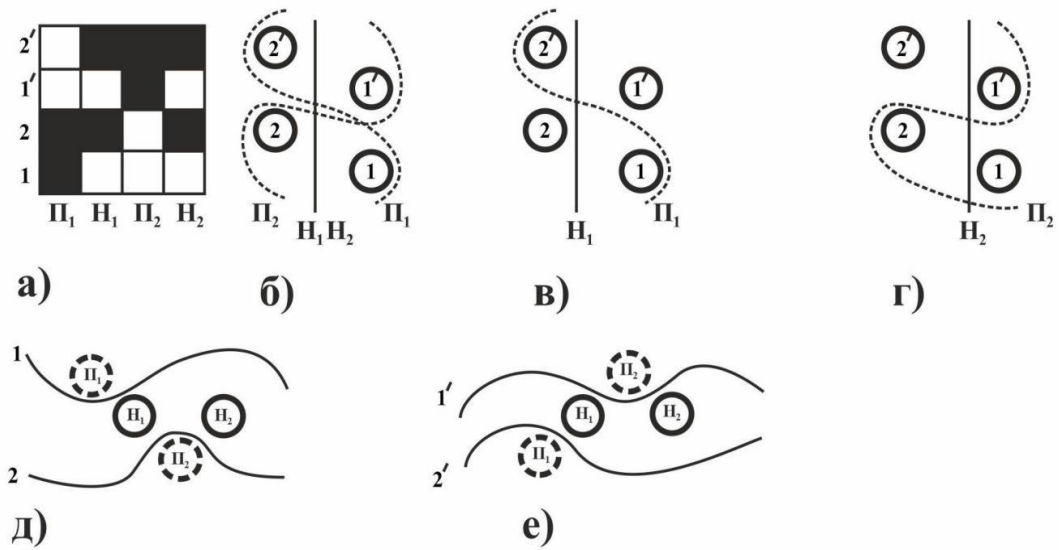


Рис. 1. Рисунок переплетения двухуточного гобелена (а); продольные разрезы (б,в,г); поперечные разрезы (д,е). Обозначения: 1, 1' – верхние утки; 2, 2' – нижние утки; П<sub>1</sub>, П<sub>2</sub> – прижимная основа; Н<sub>1</sub>, Н<sub>2</sub> – настилочная основа.

На рисунке 2 проиллюстрированы фрагменты внешних сторон шарфа (а); на 3Д-модели изображено взаимное расположение всех систем основных и уточных нитей в ткани (б).

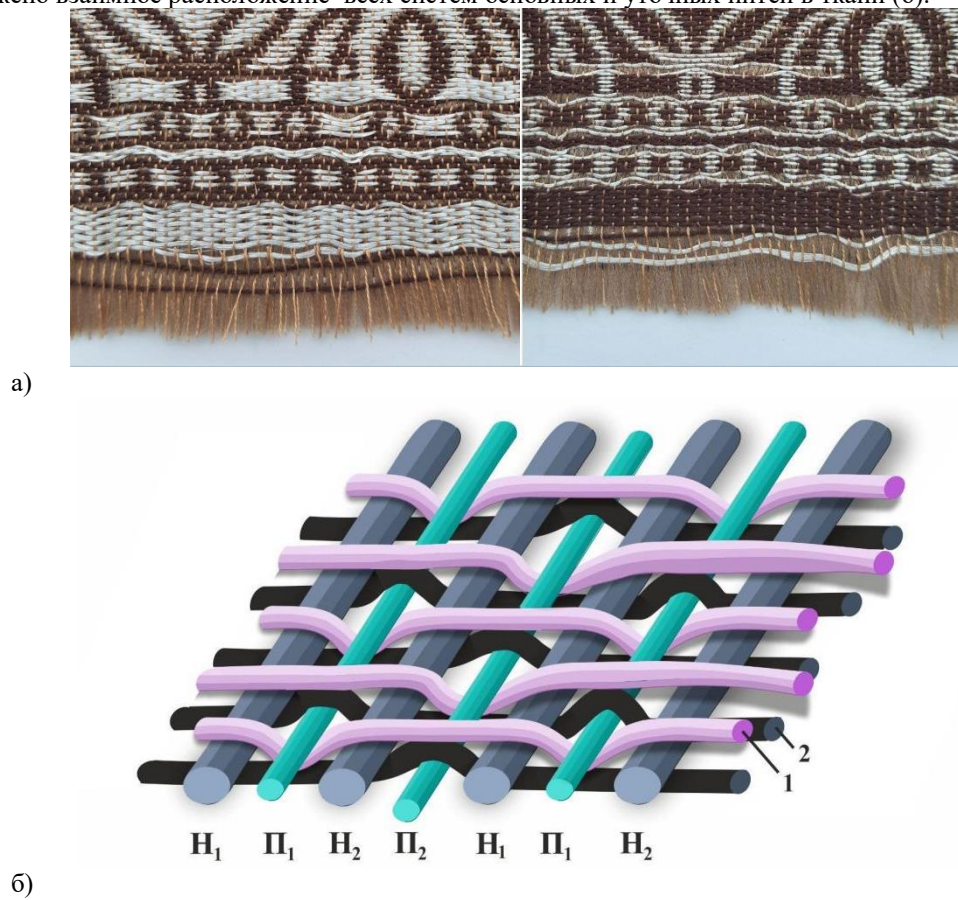


Рис. 2. Фрагменты внешних сторон шарфа (а), 3Д-модель, изображающая взаимное расположение нитей в ткани (б)

В таблице 1 представлены наименования параметров строения ткани и их обозначения, принятые в работе.

Таблица 1

Параметры строения ткани

№ п/п	Наименование параметра	Единица измерения	Обозначение
1.	Диаметры нитей в ткани: - прижимной основы по горизонтали, вертикали; - настилочной основы по горизонтали, вертикали; - утка по горизонтали, вертикали; - расчетный диаметр, определяющий высоту волны изгиба нитей прижимной основы, утка	мм мм мм мм	$d_{(оп)г,в}$ $d_{(он)г,в}$ $d_{у г,в}$ $d_{р(оп)}, d_{ру}$
2.	Высоты волн изгиба основы (прижимной), утка	мм	$h_{оп}, h_y$
3.	Коэффициент, определяющий высоту волны изгиба нитей основы (прижимной), утка		$K_{h(оп)}, K_{hy}$
4.	Фактическое расстояние между центрами нитей прижимной и настилочной основ (утка) в местах пересечения с утком (прижимной основой)	мм	$l_{оф}, l_{yf}$
5.	Геометрическая плотность ткани по основе, по утку	мм	$l_o, l_y$
6.	Коэффициент наполнения ткани волокнистым материалом по основе, по утку		$K_{но}, K_{ny}$
7.	Плотность нитей в ткани: - фактическая по основе, по утку; - максимальная по основе, по утку	нит/10 см	$P_o, P_y$ $P_{оmax}, P_{ymax}$
8.	Раппорт переплетения по основе, по утку		$R_{оп}, R_y$
9.	Уработка нитей основы (прижимной), утка в ткани	%	$a_{оп}, a_y$

При прямолинейном расположении настилочной основы её уработка практически равна нулю.

Особого внимания заслуживает нахождение уработки прижимной основы, каждое одиночное перекрытие утка которой располагается между каждой настилочной основой при соотношении между ними 1:1, то есть прижимная и настилочная основы находятся в различных горизонтальных и вертикальных плоскостях. Поэтому при создании геометрических моделей вдоль прижимной основы настилочная основа не принималась во внимание (рис 3). Геометрические модели построены на основании изучения взаимного расположения нитей в ткани по её срезам, где было показано, что нити в ткани изменяют форму поперечного сечения с круглой на эллипсообразную [7]. На геометрических моделях диаметры нитей изображены с учётом их фактической деформации в ткани.

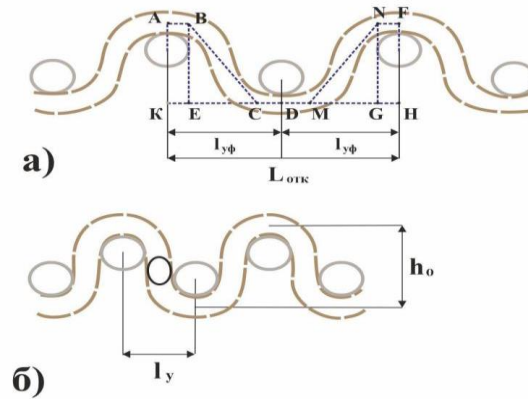


Рис. 3. Геометрические модели строения ткани для определения уработки прижимной основы (а) и при максимальном уплотнении по утку (б)

Длину нити прижимной основы  $L_{оп}$  определяем по длине ломаной линии АВВССДММННF (рисунок 3а), а длину ткани  $L_{отк}$  – по прямой линии КН. Уработка прижимной основы:

$$a_{(по)} = \frac{(L_o - L_{отк})}{(L_o)} 100\% = \frac{((AB + BC + CD + DM + NF) - KH)}{(AB + BC + CD + DM + NF)} 100\%, \quad (1)$$

где  $KH = KE + EC + CD + DM + MG + GH$ ;

$$a_{по} = \frac{(AB + BC + CD + DM + MN + NF) - (KE + EC + CD + DM + MG + GH)}{AB + BC + CD + DM + MN + NF} 100\%,$$

где  $AB = KE = CD = DM = GH = NF$ ;  $BC = MN$ ;  $EC = MG$ .

$$a_{по} = \frac{2BC - 2EC}{4AB + 2BC} 100\% = \frac{BC - EC}{2AB + BC} 100\%, \quad (2)$$

где  $BC = \sqrt{BE^2 + EC^2}$ ;

$$BE = h_{оп} = d_{p(он)} K_{h(он)}; \quad d_{p(он)} = \frac{d_{(он)в} + d_{yв}}{2}; \quad BE = \frac{d_{(он)в} + d_{yв}}{2} K_{h(он)}.$$

$$EC = KD - (KE + CD);$$

$$KD = l_{yф} = \frac{l_y}{K_{ny}}.$$

По геометрической модели строения ткани при максимальной плотности по утку (рисунок 3б) определяем:  $l_y = d_{yг} + d_{(он)в}$ , тогда

$$KD = \frac{d_{yг} + d_{(он)в}}{K_{ny}}.$$

$$KE = AB = CD = \frac{d_{yг}}{2}.$$

$$EC = \frac{d_{yг} + d_{(он)в}}{K_{ny}} - d_{yг}.$$

$$BC = \sqrt{\left(\frac{d_{(он)в} + d_{yв}}{2} K_{h(он)}\right)^2 + \left(\frac{d_{yг} + d_{(он)в}}{K_{ny}} - d_{yг}\right)^2}.$$

Подставив найденные значения в формулу 1, находим:

$$a_{оп} = \frac{d_{yг} + \sqrt{\left(\frac{d_{(он)в} + d_{yв}}{2} K_{h(он)}\right)^2 + \left(\frac{d_{yг} + d_{(он)в}}{K_{ny}} - d_{yг}\right)^2} - \frac{d_{yг} + d_{(он)в}}{K_{ny}}}{d_{yг} + \sqrt{\left(\frac{d_{(он)в} + d_{yв}}{2} K_{h(он)}\right)^2 + \left(\frac{d_{yг} + d_{(он)в}}{K_{ny}} - d_{yг}\right)^2}} 100\%,$$

где  $K_{ny} = \frac{p_y}{p_y}$ . Поскольку геометрические модели аналогичны геометрическим моделям ткани

полотняного переплетения,  $P_{ymax} = \frac{100}{l_y}$  Для определения уработки уточных нитей построена геометрическая модель, показанная на рисунке 4а, из которой видно, что утки лежат в двух горизонтальных плоскостях, одна над другой, имеют одинаковое расположение по отношению к прижимной и настилочной основам. Уработка нижнего и верхнего утков в ткани одинакова. Поскольку в ткани настилочная основа не переплетается с утками, в работе при выводе формулы для расчёта уработки уточных нитей принято допущение, что настилочная и прижимная основы составляют одну

систему нитей, и тогда геометрическую модель можно считать как модель полугораслойной ткани с дополнительным утком.

Уработку уточных нитей определяем по геометрической модели, представленной на рисунке 4а.

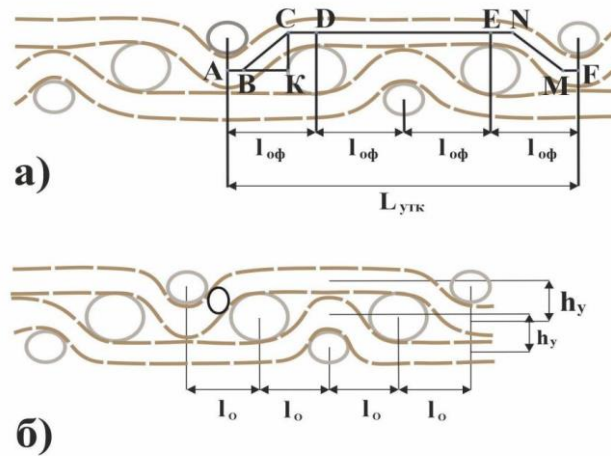


Рис. 4. Геометрические модели строения ткани для определения уработки утка (а) и при максимальном уплотнении по основе (б)

По аналогии с предыдущими рассуждениями определяем уработку уточных нитей:

$$a_y = \frac{L_{уп} - L_{утк}}{L_y} 100\% = \frac{(AB+BC+CD+DE+EN+NM+MF) - AF}{AB+BC+CD+DE+EN+NM+MF} 100\%; \quad (3)$$

где  $AF = AB + BK + CD + DE + EN + GM + MF$ ,

$$\text{тогда } a_y = \frac{(AB+BC+CD+DE+EN+NM+MF) - (AB+BK+CD+DE+EN+GM+MF)}{AB+BC+CD+DE+EN+NM+MF} 100\%;$$

где  $AB = MF$ ;  $BC = NM$ ;  $CD = EN$ ;  $BK = GM$ .

$$a_y = \frac{(2AB + 2BC + 2CD) - 2BK}{2AB + 2BC + 2CD + DE} 100\% = \frac{2BC - 2BK}{2AB + 2BC + 2CD + DE} 100\% \\ = \frac{BC - BK}{AB + BC + CD + 0,5 DE} 100\%. \quad (4)$$

Из  $\Delta BCK$  находим:

$$BC = \sqrt{BK^2 + KC^2}, \text{ где } BK = AD - (AB+CD)$$

$$AD = l_{оф}; l_{оф} = \frac{l_о}{K_{но}};$$

$$AB = \frac{d_{(он)г}}{2}; CD = \frac{d_{(он)г}}{2};$$

$$BK = \frac{l_о}{K_{но}} - \left( \frac{d_{(он)г}}{2} + \frac{d_{(он)г}}{2} \right); l_о = \frac{d_{(он)г} + d_{(он)г}}{2} + d_{уб} = \frac{d_{(он)г} + d_{(он)г} + 2d_{уб}}{2};$$

$$KC = h_y = d_{пу} K_{hy}; d_{пу} = \frac{\frac{d_{(он)в} + d_{(он)в}}{2} + d_{уб}}{2} = \frac{d_{(он)в} + d_{(он)в} + 2d_{уб}}{4},$$

$$\text{тогда } KC = K_{hy} \frac{d_{(он)в} + d_{(он)в} + 2d_{уб}}{4}.$$

$$BC = \sqrt{\left( \left[ \frac{d_{(он)г} + d_{(он)г} + 2d_{уб}}{2K_{но}} - \frac{d_{(он)г} + d_{(он)г}}{2} \right]^2 + \left( \frac{d_{(он)в} + d_{(он)в} + 2d_{уб}}{4} K_{hy} \right)^2 \right)}$$

$$DE = 2l_{оф} = 2 \frac{l_о}{K_{но}}.$$

Подставив найденные значения в формулу 4, находим:

$$a_y = \frac{\sqrt{\left( \left[ \frac{d_{(он)г} + d_{(он)г} + 2d_{уб}}{2K_{но}} - \frac{d_{(он)г} + d_{(он)г}}{2} \right]^2 + \left( \frac{d_{(он)в} + d_{(он)в} + 2d_{уб}}{4} K_{hy} \right)^2} - \left( \frac{d_{(он)г} + d_{(он)г} + 2d_{уб}}{2K_{но}} - \frac{d_{(он)г} + d_{(он)г}}{2} \right)}{\sqrt{\left( \left[ \frac{d_{(он)г} + d_{(он)г} + 2d_{уб}}{2K_{но}} - \frac{d_{(он)г} + d_{(он)г}}{2} \right]^2 + \left( \frac{d_{(он)в} + d_{(он)в} + 2d_{уб}}{4} K_{hy} \right)^2} + \frac{d_{(он)г} + d_{(он)г} + d_{(он)г} + 2d_{уб}}{2K_{но}}} \right)} 100\%.$$

При выводе формул для теоретического расчёта уработки нитей прижимной основы и утка впервые созданы геометрические модели строения двухуточного гобелена, где учтены деформация нитей в ткани, фактическое их взаимное расположение. Для подтверждения соответствия теоретически

рассчитанных значений уработок значениям их в ткани, использован метод замеров нитей, вынутых из ткани. Из образца размером 10 см по основе и 10 см по утку извлечены 10 нитей прижимной основы, 10 нитей утка, нити распрямлены и измерены. Для определения достаточного количества необходимых измерений использовался статистический анализ полученных данных [8,9].

Проведён анализ значений уработки на наличие выбросов в одномерном наборе данных, подчиняющихся нормальному закону распределения, с помощью критерия Граббса, позволивший установить, что минимальное и максимальное значение уработки не являются выбросами. Рассчитаны средние значения длин, квадратическая неровнота, коэффициент вариации, дисперсия.

При малом объёме выборки с доверительной вероятностью ( $P_D$ ) можно утверждать, что среднее равно математическому ожиданию нормальной генеральной совокупности или истинное среднее значение нормально распределённой случайной величины заключено в симметричном доверительном интервале. На основании предварительного эксперимента по формуле  $n_{min} = (t_{ст} C / \delta)^2$ , где  $t_{ст}$  – критерий Стьюдента,  $C$  – квадратическая неровнота,  $\delta$  – относительная доверительная ошибка измерения, определено необходимое число испытаний ( $n_{min}$  в связи с чем было необходимо увеличить количество проведённых измерений ( $n_{min}$ ). При втором испытании осуществлён 21 замер каждого вида нитей, полученные результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2

Уработка нитей основы и утка в ткани

№ п/п	Наименование параметра	Основа (прижимная)	Уток
1	Среднее значение длины нити, мм	109.39	102.05
2	Среднее значение уработки нитей, %	9.33	2.43
3	Квадратическое отклонение ( $\sigma$ )	1.24	0.93
4	Коэффициент вариации ( $CV$ )	0.13	0.38
5	Критерий Стьюдента ( $t_{ст}$ )	0,69	0.69
6	Критерий Граббса	2,892	2,892
7	Количество необходимых испытаний ( $n_{min}$ )	18	10
8	Дисперсия ( $S$ )	1.53	0.86

Так как проведено больше замеров, чем требуется минимально, значит данные эксперимента на уровне значимости 0,95 соответствуют высокой точности, что доказано статистически.

В таблице 3 приведены значения параметров строения ткани, полученные в результате обработки срезов ткани и рассчитанные теоретически. Значения коэффициента наполнения ткани волокнистым материалом и максимальной плотности по основе определяли по формулам:  $K_{но} = \frac{P_o}{P_o'}$ ;  $P_{оmax} = \frac{100R}{2l} \cdot (d_{(он)г} (R_o - t))$ .

Таблица 3

Значения параметров строения тканей

$d_{(он)г}$	$d_{(он)в}$	$d_{(он)г}$	$d_{(он)в}$	$d_{уг}$	$d_{ув}$	$d_{по}$	$d_{пу}$	$K_{но}$	$K_{ну}$	$l_{оф}$	$l_{уф}$
0,142	0,112	0,172	0,160	0,194	0,173	0,147	0,154	1,25	0,75	0,625	0,475
$l_o$	$l_y$	$K_{но}$	$K_{ну}$	$P_{оп}$	$P_y$	$P_{оmax}$	$P_{ymax}$	$R_o$	$R_{уп}$	$a_{оп}$	$a_y$
0,330	0,306	0,804	0,644	320	210	398	326	4	2	9,5	2,3

С использованием фактической уработки основных и уточных нитей и значений, рассчитанных теоретически по выведенным формулам, выполнен заправочный расчёт ткани, произведена её наработка в производственных условиях РУП «Слуцкие пояса». Фактическая поверхностная плотность составила 124,0 г/м<sup>2</sup>, теоретически рассчитанная – 122,0 г/м<sup>2</sup>.

#### Выводы

На основании исследования взаимного расположения нитей основы и утка в двухуточном гобелене построены геометрические модели строения при максимальном уплотнении по основе и утку и фактическом их расположении в ткани, позволившие установить математические зависимости для



расчёта уработки прижимной основы и утка. Показано, что уработка зависит от действительных размеров нитей в ткани, порядка фазы строения и коэффициентов наполнения ткани волокнистым материалом. С использованием теоретических значений уработок выполнен заправочный расчёт сувенирного шарфа по мотивам слущких поясов, произведена его наработка на РУП «Слущкие пояса» на шестичелночном ткацком станке SLXP 540/1 S 550 фирмы Mageba, оснащённом жаккардовой машиной с программным управлением LX 1602 фирмы Staubli. Фактические значения уработок основных и уточных нитей, поверхностной плотности ткани от теоретических отличаются незначительно, до 5,0 %, что является допустимым в практике проектирования тканей.

#### **Список использованной литературы**

1. Казарновская, Г.В. Реконструкция слущких поясов на современном оборудовании : монография / Г.В. Казарновская, Н.А. Абрамович // – Витебск : УО «ВГТУ», 2017. – 163 с.
2. Невских, В.В. Определение сырьевого состава и структуры нитей в слущком поясе / В.В. Невских, Г.В. Казарновская, Т.П. Бондарева // Вестник Витебского государственного технологического университета. – 2012. – № 23. – С. 61
3. Казарновская, Г.В. Коллекция шелковых шейных аксессуаров по мотивам слущких поясов / Г.В. Казарновская, Ю.Н. Пархимович, Н.А. Абрамович // Известия высших учебных заведений. Технология легкой промышленности. – Санкт-Петербургский государственный университет технологии и дизайна – 2019. – № 3 (45). – С. 100
4. Акиндинова, Н.С. Методика определения уработки нитей основы в гобеленовых тканях / Н.С. Акиндинова, Г.В. Казарновская // Вестник Витебского государственного технологического университета. – 2015. – № 28. – С. 12
5. Толубеева, Г.И. Методика расчета уработок нитей полотна по заправочным данным ткани и высоте волны изгиба основы / Г.И. Толубеева // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. 2012. – №1. – С. 54
6. Акиндинова, Н.С. Структура современных гобеленовых тканей / Н.С. Акиндинова // Вестник Витебского государственного технологического университета. – 2012. – № 23. – С. 7
7. Казарновская, Г.В. Исследование геометрических характеристик нитей в двухуточном гобелене / Г.В. Казарновская, Ю.Н. Пархимович // Материалы докладов 54-й международной научно-технической конференции преподавателей и студентов. В двух томах, Том 2. – Витебск, 2021. – С. 96-99
8. Севостьянов, А.Г. Методы и средства исследования механико-технологических процессов текстильной промышленности – Москва, 1980. – 392 с.
9. Бойко, А.Ф. Точный метод расчета необходимого количества повторных опытов / А.Ф. Бойко, Е.Ю. Кудеников // Вестник БГТУ им В.Г. Шухова. – 2016. – № 8. – С. 128

#### **References**

1. Kazarnovskaya G.V., Abramovich N.A. Rekonstrukciya sluckih pojasov na sovremennom oborudovanii : monografiya [Reconstruction of Slutsk belts on modern equipment: monograph]. VSTU, Vitebsk, 2017. 163 p.
2. Nevsky V.V., Kazarnovskaya G.V., Bondareva T.P. The determination of raw materials composition and yarn structure in slusks belts. Vestnik of Vitebsk State Technological University, 2012, no. 23, p. 61
3. Kazarnovskaya G.V., Parkhimovich Yu.N., Abramovich N.A. The collection of silk accessories inspired by slusks belts. The News of higher educational institutions. Technology of Light Industry. St. Petersburg State University of Technology and Design, 2019, no. 3 (45), p. 100
4. Akindinova N.S., Kazarnovskaya G.V. Methodology for determining the wear of warp threads in tapestry fabrics. Vestnik of Vitebsk State Technological University, 2015, no. 28, p. 12
5. Tolubeeva G.I. The method of calculating run-in on the frontal plane of single-layer fabric by its charging data and height of a warp bending wave. Izv. universities. Textile industry technology, 2012, no. 1., p. 54
6. Akindinova N.S. Structural parameters of tapestry fabrics of new structures. Vestnik of Vitebsk State Technological University, 2012, no. 23, p. 7
7. Kazarnovskaya G.V., Parkhimovich Yu.N. Study of the geometric characteristics of threads in a two-weft tapestry. Materialy dokladov 54 Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferencii prepodavatelej i studentov [Materials of 54th Int. Sci.-Pract. Conf. of professors and students]. In two volumes, volume 2, Vitebsk, 2021, p. 96
8. Sevostyanov A.G. Metody i sredstva issledovanija mehaniko-tehnologicheskikh processov textilnoj promyshlennosti [Methods and means of studying the mechanical and technological processes of the textile industry]. Moscow, 1980. 392 p.
9. Boyko A.F., Kudenikov E.Yu. The exact method for calculating the required number of repeated experiments. Bulletin of BSTU named after V.G. Shukhov, 2016, no.8, p. 128