

Г. В. Казарновская, Е. С. Милеева

Витебский государственный технологический университет
210035, Беларусь, Витебск, Московский проспект 72

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ СТРОЕНИЯ ТКАНЕЙ НА УРАБОТКУ НИТЕЙ ОСНОВЫ И УТКА ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ КРУПНОУЗОРЧАТЫХ ПЕРЕПЛЕТЕНИЙ

© Г. В. Казарновская, Е. С. Милеева, 2022

Работа посвящена проектированию костюмных крупноузорчатых тканей с использованием в основе и в утке котонизированной льнохлопковой пряжи линейной плотности 50 текс пневмомеханического способа прядения на ткацких станках фирмы Picanol с жаккардовой машиной Vonas. Установлено влияние плотности по утку и вида переплетения на уработку нитей в ткани, показано, что проектируемые ткани целесообразно выработать с плотностью по утку от 190 нит./10 см до 200 нит./10 см, так как при этих значениях опорная поверхность формируется обеими системами нитей, что повышает износоустойчивость, а это имеет особое значение для костюмных тканей. Отклонение в значениях уработок основных и уточных нитей для каждого переплетения, рассчитанных теоретически и найденных по образцам, не превышает 3%. При разработке жаккардовых рисунков исследуемые переплетения в узоре необходимо располагать равномерно по раппорту для выравнивания уработки основы по ширине заправки станка, в большей мере это относится к полотняному переплетению. Создан жаккардовый рисунок, реализованный в ассортименте костюмных тканей на РУПП «Оршанский льнокомбинат», которые по физико-механическим свойствам соответствуют ТУ ВУ300051814.018–2018.

Ключевые слова: котонизированная льняная пряжа, параметры строения, уработка, жаккардовая костюмная ткань, физико-механические свойства

Постановка задачи и анализ исследований

Ассортимент костюмных тканей для сохранения конкурентоспособности на мировом рынке требует постоянного совершенствования и обновления. Разработка крупноузорчатых переплетений, которым в настоящее время отводится особое место в художественном оформлении костюмных тканей [1], требует тщательного подхода к проектированию структурных элементов рисунков, что влечет за собой технологичность изготовления тканей на станке.

Поскольку перезаправка жаккардовой машины требует дорогостоящих финансовых вложений [2], разработка костюмного ассортимента осуществлялась на ткацких станках фирмы Picanol с жаккардовой машиной Vonas с уже имеющейся рядовой трехчастной проборкой аркатных шнуров в касейную доску, предназначенной для выработки декоративных тканей.

Так как разработку костюмных тканей нового вида предполагалось производить с использованием в основе и в утке котонизированной льнохлопковой пряжи линейной плотности 50 текс пневмомеханического способа прядения, выполнены предварительные расчеты, которые показали, что для вхождения в группу костюмных тканей с учетом из заданного диапазона поверхностной плотности, плотность по утку должна находиться в интервале от 160 до 350 нит./10 см.

Изучению вопроса уработки нитей в тканях посвящено множество работ [3, 4]. Однако, проведенные исследования в большей степени относятся к тканям из хлопчатобумажных, полиэфирных, шерстяных нитей и их смесей. Единичные работы касаются тканей изо

льна мокрой системы прядения [5], конопли. Строение и свойства тканей, полученных из льносодержащей смесевой пряжи пневмомеханического способа прядения, состоящей из котонизированного льна и хлопка, остаются мало изученными.

Цель исследований

Целью данной работы является исследование влияния плотности по утку, вида переплетения на уработку льносодержащей пряжи, используемой в качестве основы и утка при проектировании костюмных тканей, а также нахождение рациональной плотности по утку и вида переплетений при создании жаккардовых рисунков.

Для достижения поставленной цели в работе решены следующие задачи:

- исследованы физико-механические свойства льносодержащей котонизированной пряжи линейной плотностью 50 текс;
- обоснован выбор диапазона плотностей по утку и переплетений для проектирования костюмных тканей с жаккардовым рисунком;
- наработаны опытные образцы костюмных тканей, изучены параметры их строения по фотографиям срезов;
- создан жаккардовый рисунок на основе рекомендаций, полученных в работе, наработана опытная партия костюмной ткани, физико-механические свойства которой соответствуют ТУ ВУ 300051814.018–2018.

Основной материал

Уработка нитей в ткани является одним из основных параметров, определяющих нормализацию процесса

ткачества, особенно при выработке жаккардовых тканей, в рисунке которых используется много видов переплетений. Уработка основных (a_o) и уточных (a_y) нитей для переплетений, на базе которых наиболее часто создаются крупноузорчатые переплетения, определялась по формулам для тканей однослойного строения [6]:

$$a_o = \frac{t_{o.c.p.} * (\sqrt{l_{o.ф.}^2 + h_o^2} - l_{o.ф.})}{t_{o.c.p.} * \sqrt{l_{o.ф.}^2 + h_o^2} + (R_y - t_{o.c.p.}) * \frac{d_{o.z.}}{K_{H_y}}} * 100, \quad (1)$$

$$a_y = \frac{t_{y.c.p.} * (\sqrt{l_{o.ф.}^2 + h_y^2} - l_{o.ф.})}{t_{y.c.p.} * \sqrt{l_{o.ф.}^2 + h_y^2} + (R_o - t_{y.c.p.}) * \frac{d_{o.z.}}{K_{H_o}}} * 100, \quad (2)$$

где $t_{o.c.p.}$ ($t_{y.c.p.}$) — число пересечений основными нитями нити утка (уточными нитями нити основы), $l_{o.ф.}$ ($l_{y.ф.}$) — фактическое расстояние между центрами нитей основы в местах их пересечения с нитями утка (нитей утка в местах их пересечения с нитями основы), мм, h_o (h_y) — высота волны изгиба нитей основы (утка), мм, R_o (R_y) — раппорт ткани по основе (утку), мм, K_{H_o} (K_{H_y}) — коэффициент наполнения ткани основой (утком), %, $d_{o.z.}$ ($d_{y.z.}$) — горизонтальный диаметр нитей основы (утка) с учетом коэффициентов смятия, мм,

Для исследования параметров строения тканей из катонинсодержащей пряжи в условиях РУПТП «Оршанский льнокомбинат» произведена наработка льнохлопковой пряжи линейной плотности 50 текс с содержанием 65% хлопка и 35% катонизированного льна, которая по свойствам соответствует ТУ ВУ 3000 51814.187 2003. Диаметр нитей и его форма являются одними из основных параметров, влияющих на строение тканей, поэтому в работе на приборе USTERTESTER 6 исследован диаметр катонизированной пряжи до ткачества, который равен 0,38 мм и имеет форму поперечного сечения, близкую к эллипсу, то есть соотношение меньшей полуоси к большей равно 0,69.

Для нахождения влияния плотности по утку и вида переплетения на уработку основных нитей принят диапазон плотностей от 160 до 220 нит./10 см с интервалом в 20 нит./10 см. Дальнейшее увеличение плотности не целесообразно, поскольку при существующей заправочной плотности по основе, равной 195 нит./10 см, это приведет к существенным различиям в физико-механических свойствах тканей в направлении основы и утка. В качестве основных переплетений приняты: полотняное (1), уточная саржа 1/2 (2), равноусиленные

саржи 2/2 (3), 3/3 (4), сатин 5/2 (5), эти переплетения наиболее часто применяются в ремизных и жаккардовых костюмных тканях. Присутствие в крупноузорчатом рисунке переплетений с различной длиной настила позволяет придать ему рельефность, расставить акценты на наиболее значимых элементах. Для того, чтобы исключить влияние побочных факторов (тип ткацкого станка, вид зееобразовательного механизма и т. д.) ремизные ткани вышеуказанных переплетений нарабатывались на станке Picanol с жаккардовой машиной Bonas, заправка которой предназначена для выработки тканей с крупноузорчатым рисунком.

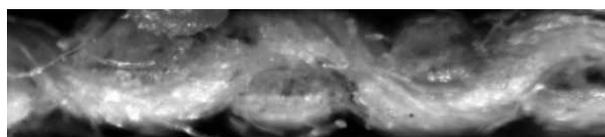
Для исследования параметров строения суровых тканей выполнены срезы под микроскопом «Микромед» с камерой USMOS 03100KPA, два из которых для полотняного переплетения и саржи 3/3, представлены на рисунке 1.

Из фотографий видно, что нити основы и утка в ткани сохраняют форму поперечного сечения в виде эллипса и располагаются по образующей волны изгиба противоположной системы нитей. По фотографиям срезов замерены горизонтальные, вертикальные диаметры нитей основы и утка, высоты волн изгиба основы и утка, фактическое расстояние между центрами нитей основы (утка) в местах их пересечения нитями противоположной системы.

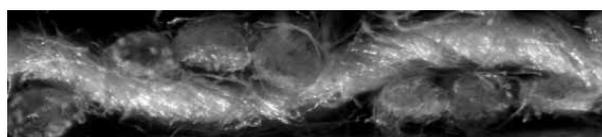
В ткани нити основы и утка подвергаются ряду воздействий как со стороны ткацкого станка, так и со стороны друг друга. Это приводит к уменьшению условных диаметров нитей в ткани. Установлено, что с увеличением плотности по утку и уменьшением размеров раппорта переплетения условные диаметры уменьшаются, расчет которых показал, что их значения находятся пределах (0,31–0,36) мм, то есть они меньше диаметра нити на паковке, равного 0,38 мм.

На рисунке 2 представлены графики, показывающие изменение формы поперечного сечения нитей в ткани, которая определяется соотношением их вертикальных диаметров к горизонтальным, в зависимости от плотности по утку.

Из рисунка 2 видно, что с увеличением плотности ткани по утку форма поперечного сечения основы с эллипсообразной стремится к кругу для всех видов переплетений, кроме полотняного, в котором она практически не изменяется. Для утка характерно снижение соотношения малой оси эллипса к большей, то есть он деформируется значительно больше основы, прошедшей процесс шлихтования, для всех видов переплетений. В результате анализа полученных данных, при про-



а



б

Рис. 1. Фотографии срезов тканей вдоль нитей основы полотняного переплетения (а) и саржа 3/3 (б)

Fig. 1. Photographs of fabric sections along the warp threads of plain weave (a) and 3/3 twill (b)

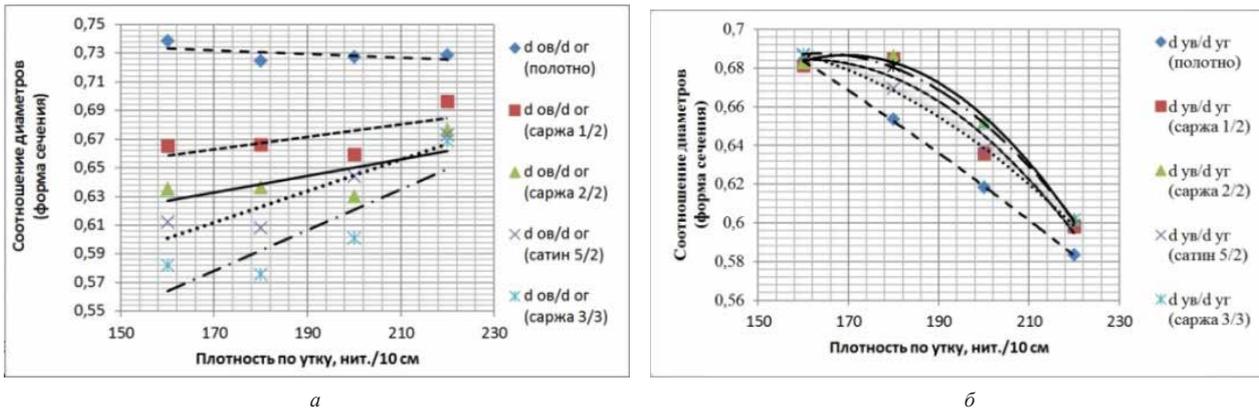


Рис. 2. Соотношение диаметров нитей основы (а) и нитей утка (б) для переплетений: полотняного, саржи 1/2 саржи 2/2, сатина 5/2 саржи 3/3

Fig. 2. The ratio of the diameters of the warp threads (a) and weft threads (b) for weaves: plain, twill 1/2 twill 2/2, satin 5/2 twill 3/3

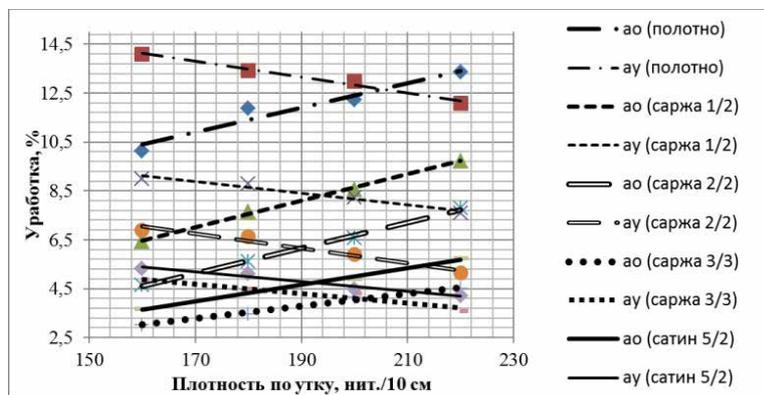


Рис. 3. Зависимость уработки нитей от плотности по утку

Fig. 3. Dependence of yarn yield on weft density

ектировании тканей из котонинсодержащей пряжи рекомендуется использовать значения коэффициентов смятия нитей в ткани по вертикали от 0,7 до 0,8, по горизонтали от 1,0 до 1,2.

Результаты замеров высот волн изгиба нитей основы и утка в тканях показали, что все ткани находятся в порядке фазы строения, близком к пятому. Поэтому, принимая во внимание расчетные диаметры (d_p), полученные как полусумма вертикальных размеров нитей, предложено коэффициенты, определяющие высоту волны изгиба основы и утка, считать изменяющимися от 0,95 до 1,05.

Коэффициенты наполнения ткани волокнистым материалом по основе (K_{Ho}) и по утку (K_{Hy}) рассчитывались как соотношение геометрических плотностей (I_o, I_y) к фактическим ($I_{o.ф.}, I_{y.ф.}$), их значения изменяются в пределах от 0,86 до 0,95.

По формулам (1), (2) рассчитаны уработки основных и уточных нитей, зависимости которых от плотности по утку для всех видов переплетений представлены на рисунке 3.

Из рисунка 3 видно, что величина уработки как основных, так и уточных нитей в пределах одного переплетения и одинаковой плотности по основе зависит

от плотности по утку: с ее увеличением уработка нитей основы растет, нитей утка уменьшается.

Анализ полученных результатов показывает, что ткань каждого из рассматриваемых переплетений целесообразно вырабатывать с плотностью по утку от 190 нит./10 см до 200 нит./10 см, так как при этих значениях уработка основных и уточных нитей практически одинакова. Для проверки достоверности теоретически рассчитанных значений уработки определялась фактическая уработка нитей основы и утка методом замера длины нитей, вынутых из ткани. Разница в значениях уработки составила не более 3%, что свидетельствует о достаточной точности найденных значений параметров строения ткани.

Следует заметить, что уработка основных и уточных нитей в значительной степени зависит и от вида переплетения, параметры которого можно характеризовать коэффициентом переплетения, определяемого по формуле [7]:

$$F_{cp} = 2 * R_o * R_y / (t_o + t_y). \quad (3)$$

Поскольку все рассматриваемые переплетения имеют одинаковое число взаимных пересечений нитей основы и утка в пределах раппорта: $t_o = t_y = 2$, — коэф-

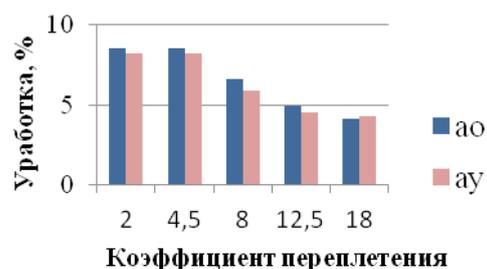


Рис. 4. Влияние коэффициента переплетения на уработку нитей

Fig. 4. Influence of the weave ratio on the thread rate

коэффициент переплетения будет зависеть только от размеров раппорта. На рисунке представлена диаграмма, иллюстрирующая влияние коэффициента переплетения на уработку нитей основы и утка для тканей, имеющих одинаковую плотность по утку, равную 200 нит./10 см, и основе, равную 195 нит./10 см

Из диаграмм видно, что с увеличением коэффициента переплетения от 2 (полотняное) до 18 (саржа 3/3) уработка нитей в ткани уменьшается, это объясняется увеличением длины перекрытий при одинаковом числе взаимных пересечений основы и утка, и это уменьшение значительно, так уработка нитей в ткани полотняного переплетения превосходит уработку нитей в ткани переплетения саржа 3/3 более, чем в четыре раза.

Указанное обстоятельство необходимо учитывать при разработке крупнозорчатых переплетений для выравнивания уработки основных нитей по ширине заправки ткацкого станка, что вносит определенные ограничения в размещение переплетений по раппорту жаккардового рисунка, особенно это относится к переплетениям с невысоким коэффициентом: полотняное, саржа 1/2.

Для костюмных тканей женского ассортимента создан жаккардовый рисунок по растительным мотивам, размеры раппорта узора по основе и утку одинаковы и равны $R_{уз. о} = R_{уз. у} = 360$ нит. Рисунок характеризуется наличием 10 цветowych и 10 ткацких эффектов: полотняное, правая и левая саржа 1/5; 5/1; 3/3; сатин 5/2; усиленный сатин на базе сатина 5/2; атлас 5/3. Все использованные саржи имеют коэффициент переплетения равный 18; сатин, усиленный сатин, атлас — 12,5, то есть ткани, вырабатываемые этими переплетениями, характеризуются близкой по значе-

ниям уработкой нитей основы и утка, поэтому распределение их по узору не оказывает существенного влияния на различие в уработке рядом расположенных нитей. Полотно, в свою очередь, имеющее коэффициент переплетения равный 2, равномерно размещалось по раппорту узора.

Наработка опытной партии жаккардовых костюмных тканей осуществлялась в производственных условиях РУПТП «Оршанский льнокомбинат». Процесс ткачества проходил в нормальных условиях, обрывности основных и уточных нитей не наблюдалось. Этому способствовало выравнивание уработки нитей в ткани, что подтверждено проведенным исследованием. Из ткани размером, соответствующим размерам раппорта узора, вынуты нити в количестве 360, расчет уработки проводился по общепринятой методике, результаты которого обработаны статистически. Среднее значение уработки по основе — 4,7%, (по утку — 4,9%); стандартная ошибка 0,025 (0,027); стандартное отклонение 0,475 (0,519); дисперсия 0,226 (0,270), уровень надежности при доверительной вероятности 0,95 составил 0,049 (0,053).

Суровая ткань прошла заключительную отделку, включающую кисловку и сушку на воде на ширину 150 см. Физико-механические свойства готовой ткани представлены в таблице 6.

Из таблицы 8 видно, что физико-механические показатели разработанной полульняной костюмной ткани с жаккардовым рисунком находятся в полном соответствии с нормами, заложенными в ТУ ВУ300051814.018–2018.

Выводы

На основании исследования параметров строения ремизных тканей, полученных с использованием в основе и в утке котонизированной пряжи линейной плотности 50 текс пневмомеханического способа прядения, установлены: коэффициенты смятия нитей в ткани, порядок фазы строения, коэффициенты наполнения ткани волокнистым материалом по основе и по утку, — позволившие рассчитать уработку основных и уточных нитей. Найдены зависимости, показывающие влияние плотности по утку и коэффициента переплетения на уработку нитей в ткани, с помощью которых определены рациональные плотности по утку, виды переплетений, позволяющие выравнивать уработку основных нитей по ширине заправки ткац-

Таблица 1. Физико-механические свойства готовой ткани

Table 1. Physical and mechanical properties of the finished fabric

	Ширина, см	Число нитей на 10 см		Разрывная нагрузка, Н		Поверхностная плотность, г/м ²	Стойкость к истиранию, т/ц	Воздухопроницаемость, дм ³ /м ² с	Изменение размеров после мокрой обработки, %	
		основа	уток	основа	уток				основа	уток
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Норма				не менее 196			не менее 2,5	не менее 60	6,0	4,0
Среднее	150,4	222	194	228	271	226,2	9,8	365,0	-4,8	-1,3

кого станка при выработке жаккардовых костюмных тканей. Нарботка ткани осуществлена на ткацком станке фирмы Picanol с жаккардовой машиной Bonas в производственных условиях РУПТП «Оршанский льнокомбинат», ткань по своим физико-механическим свойствам соответствует ТУ ВУ300051814.018–2018, а по таким свойствам как разрывная нагрузка, стойкость к истиранию, воздухопроницаемость превосходит данные ТУ.

Список литературы

1. F. Ng, J. Zhou Innovative jacquard textile design using digital technologies // Woodhead publishing series in textiles. 2013. 227 p.
2. Казарновская Г. В., Милеева Е. С. Технология получения костюмных жаккардовых тканей с использованием смешанной проборки // Вестник Витебского государственного технологического университета. 2021. № 2 (41). С. 34–42.
3. Маховер, В. Л. Ленец, Толубеева Г. Л. Уточнение методики расчета уработки нитей в однослойной ткани // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. 2005. № 5. С. 30–33.
4. Сергеев В. Т. Исследование уработок нитей основы и утка в многослойных тканях Вестник технологического университета. 2016. Т. 19. № 19. С. 112–115.
5. Акиндинова Н. С., Казарновская Г. В. Методика определения уработки нитей основы в гобеленовых тканях // Вестник Витебского государственного технологического университета. 2015. № 28. С. 12–28.
6. Мартынова А. А., Черникина Л. А. Лабораторный практикум по строению и проектированию тканей // М.: Легкая индустрия. 1976. 296 с.
7. Демянов Г. Б., Бачев Ц. З., Сурнина Н. Ф. Строение тканей и современные методы ее проектирования // М.: Легкая и пищевая промышленность. 1984. 240 с.

G. V. Kazarnovskaya, E. S. Mileeva

Vitebsk State Technological University
210035, Belarus, Vitebsk, Moskovsky prospect 72

Investigation of the influence of the parameters of the structure of fabrics on the development of warp and weft threads for the design of large-patterned weaves

The work is devoted to the design of costume large-patterned fabrics using cottonized flax yarn of linear density 50 tex in the base and in the weft of a pneumomechanical spinning method on Picanol looms with a Bonas jacquard machine. The influence of the weft density and the type of weave on the working of threads in the fabric is established, it is shown that it is advisable to produce the designed fabrics with a weft density from 190 nits./ 10 cm to 200 nits./ 10 cm, since at these values the support surface is formed by both systems of threads, which increases wear resistance, and this is of particular importance for costume fabrics. The deviation in the values of the workings of the main and weft threads for each weave, calculated theoretically and found from samples, does not exceed 3%. When developing jacquard patterns, the studied weaves in the pattern must be positioned evenly along the rapport to align the working out of the base along the width of the filling machine, to a greater extent this applies to plain weave. A jacquard pattern has been created, implemented in the assortment of costume fabrics at the Orsha Flax Processing Plant, which, in terms of physical and mechanical properties, correspond to TU BY300051814.018–2018.

Keywords: cottonized blendet flax/cotton yarn, the parameters grain of the cloth, contraction, jacquard costume cloth, physical and mechanical properties

References:

1. F. Ng, J. Zhou. Innovative jacquard textile design using digital technologies. *Woodhead publishing series in textiles*. 2013. 227 p. (in Eng.)
2. Kazarnovskaya G. V., Mileeva E. S. Technology for producing costume jacquard fabrics using a mixed test tube. *Vestnik Vitebskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta*. [Vestnik Vitebskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta]. 2021. № 2 (41). 34–42 pp. (in Rus.)
3. Mahover, V. L. Lenec, Tolubeeva G. L. Clarification of the method of calculating the processing of threads in a single-layer fabric. *Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti*. 2005. No 5. 30–33 pp. (in Rus.)
4. Sergeev V. T. Issledovanie urabotok nitej osnovy i utka v mnogoslojnyh tkanyah. *Vestnik tekhnologicheskogo universiteta*. [Vestnik tekhnologicheskogo universiteta]. 2016. No19. V. 19. 112–115 pp. (in Rus.)
5. Akindinova N. S., Kazarnovskaya G. V. Methodology for determining the development of warp threads in tapestry fabrics. *Vestnik Vitebskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta*. [Vestnik VSTU]. 2015. No 28. 12–28 pp. (in Rus.)
6. Martynova A. A., Chernikina L. A. *Laboratornyj praktikum po stroeniyu i proektirovaniyu tkanej* [Laboratory workshop on the structure and design of tissues]. Moscow. Legkaya industriya Publishing House. 1976. 296 p. (in Rus.)
7. Demyanov G. B., Bachev C. Z., Surnina N. F. *Stroenie tkanej i sovremennye metody ee proektirovaniya*. [The structure of fabrics and modern methods of its design]. Moscow. Legkaya i pishchevaya promyshlennost Publishing House. 1984. 240 p. (in Rus.)