УДК 677.024 DOI: https://doi.org/10.24412/2079-7958-2025-1-38-53

Проектирование структуры многофактурной льносодержащей ткани

Н. С. Акиндинова *Витебский государственный технологический университет, Республика Беларусь*

Аннотация. В настоящее время широко используются синтетические материалы бытового назначения с разноуплотнёнными участками и сочетанием различных фактур в одной ткани. Этот эффект является трендом современной моды. При этом Республика Беларусь обладает достаточной сырьевой базой, широкими техническими возможностями и научным заделом для разработки и реализации технологий изготовления натуральных льносодержащих разноуплотнённых тканей с многофактурной поверхностью из отечественного натурального льносодержащего сырья. Натуральные материалы имеют неоспоримые преимущества и ценятся во всём мире, но льняные ткани в большинстве своём имеют не высокую драпируемость для формирования красивых складок в одежде или в домашнем текстиле. Разработка структур льносодержащих тканей, состоящих из участков различной слойности и заполнения – от прозрачных тонких до заполненных утолщённых, позволят не только создать разноуплотнённые ткани универсального использования, но и совершенно новые фактуры, не имеющие аналогов. Благодаря внедрению новой технологии становится возможным изготовление импортозамещающего ассортимента конкурентоспособных тканей и изделий, что говорит об актуальности работы.
Целью работы является создание новых структур экологичных многофактурных разноуплотнённых льносодержащих тканей нового вида универсального назначения, отвечающих требованиям современной моды и потребностям рынка.
В статье проведён анализ структур тканей с различным количеством слоёв, предложены льняные и льносодержащие пряжи различного сырьевого состава и линейной плотности, разработаны экспериментальные одно-, двух-, трёхслойные и многослойные структуры различной поверхностной плотности для изготовления опытных образцов тканей нового вида, разработан универсальный рисунок для одежного и домашнего текстиля, технический рисунок, ассортимент переплетений для создания фактурных эффектов поверхности.

Ключевые слова: основа, уток, натяжение нитей, ткань, пряжа, поверхностная плотность, линейная плотность, ткацкий станок, уработка, обрывность, нити, пряжа, переплетения, проектирование, структура, котонинсодержащая пряжа.
Информация о статье: поступила 06 марта 2024 года.

Designing the structure of a multi-textured flax-containing fabric

Natallia S. Akindzinava *Vitebsk State Technological University, Republic of Belarus*

Abstract. Currently, synthetic household materials with multi-dense areas and a combination of different textures in one fabric are widely used. This design approach aligns with contemporary fashion trends. At the same time, the Republic of Belarus has a sufficient raw material base, extensive technical capabilities and scientific groundwork for the development and implementation of technologies for the manufacture of natural flax-containing multi-dense fabrics with a multi-textured surface derived from domestic natural flax-containing raw materials. Natural materials have undeniable advantages and are appreciated all over the world, but linen fabrics generally lack high drapability, limiting their ability to form elegant folds in clothing or in home textiles. The development of structures of flax-containing fabrics consisting of sections of various layering and filling – from transparent thin to filled thickened ones – will allow not only to create multi-dense fabrics of universal use, but also entirely new textures with no existing analogues. Thanks to the introduction of new technology, it becomes possible to manufacture an import-substituting range of competitive fabrics and products, which highlights the relevance of the study.
The aim of the work is to create new structures of eco-friendly, multi-textured, multi-dense flax-containing fabrics with versatile applications that align with requirements of modern fashion and market needs.

The article analyzes the structures of fabrics with different numbers of layers, proposes linen and flax-containing yarns of various raw materials and linear densities for the manufacture of prototypes of a new type of fabrics, Experimental single-, double-, triple- and multi-layer structures of various surface densities have been developed for the production of prototypes of new types of fabrics. A universal pattern for clothing and home textiles, a technical pattern, and a range of weaves for creating textured surface effects were developed.

Keywords: warp, weft, thread tension, fabric, yarn, surface density, linear density, loom, processing, breakage, threads, yarn, weaves, design, structure, cotton-containing yarn.

Article info: received March 06, 2024.

Введение

На протяжении последних лет большое значение приобретают качество и утилитарность, разнообразие фактур и художественно-колористическое оформление тканей для одежды. В тренде так же ткани традиционных структур (креп, крепдешин, габардин, трико, драп и др.), мода предоставляет неограниченные возможности использования их для различных видов одежды (З. А. Яминзода, 2021). В основу развития ассортимента бытовых тканей положено их соответствие требованиям современного потребителя, поэтому всё большую популярность приобретают дизайнерские разнофактурные ткани. Фактура их поверхности изменяется в зависимости от рода волокнистого материала, структуры пряжи, переплетения, плотности ткани и отделочных операций. Переплетение не только определяет внешний вид тканей, но и изменяет их свойства (Ю. А. Орлова, А. П. Неоронова, Т. Е. Патина, 2018). Расширение ассортимента материалов происходит за счет использования новых видов волокон, комбинации различных видов переплетений, внедрения новых технологий (Г. А. Умерова, З. Р. Абкеримова, 2016). Особую актуальность приобретают новые методы проектирования структур тканей (С. Г. Керимов, А. В. Постников, А. В. Маркелов, 2017; А. П. Гречухин, А. Хабибуллоев, П. Н. Рудовский, М. Д. Рудковский, 2021; П. А. Севастьянов, Т. А. Самойлов, В. В. Монахов, 2019). В современных условиях быстро меняющихся предпочтений потребителей, важную роль в создании новых дизайнов и производственных процессов играет САПР. С помощью различных программ путём комбинации двух или более переплетений создаются не только жаккардовые рисунки и структуры, но и новые фактуры ремизных тканей (N. Saini, S. Yadav and M. N. Rose, 2018). При использовании различных видов переплетений возникает большая вероятность появления провисов нитей основы ткацкого станка из-за накопления разницы в длинах нитей основы, намотанных на один навой, поэтому прогнозирование уработки нитей основы по ширине раппорта, является актуальной задачей проектирования (П. Г. Деркаченко, Е. С. Милеева, Т. А. Антонова, В. Ф. Захарчёнок, 2022). Для обеспечения технологичности процесса ткачества при разработке жаккардовых рисунков переплетения в узоре необходимо располагать равномерно по раппорту для выравнивания уработки основы по ширине заправки станка (Г. В. Казарновская, Е. С. Милеева, 2022; Ф. А. Валиев, М. Н. Нуриев, 2019; Г. И. Толубеева, И. Г. Якубова и С. Г. Пяртли, 2012; Tolubeeva, 2012 a, 2012 b, 2012 c). Одним из результатов разработки автоматизированного метода построения рисунков переплетений для выработки двухслойных тканей с переходом нитей из слоя в слой является использование вспомогательных переплетений, значительно упрощающих алгоритм построения (С. В. Малецкая и К. В. Мелюшкин, 2007; С. В. Малецкая, В. В. Малецкий 2015). Ряд работ посвящено проектированию ремизных и жаккардовых тканей смешанных структур с целью улучшения их художественно-колористического оформления. В структуре одной ткани предлагается использовать участки однослойного, двухслойного, полого, в два с половиной слоя, гобеленового, репсового строения, что позволяет создать в двухслойных жаккардовых тканях современный актуальный объемный рисунок (Г. В. Казарновская, 2017). Созданы льносодержащие костюмные ткани в продольную полоску, базой для рисунка которых послужили рубчиковые переплетения. Благодаря применению уточных репсов с различной длиной перекрытий, использованием нескольких переплетений в качестве закрепляющих и в просновках в одном рисунке, достигнут объёмный эффект, приближающий разработанные ткани к тканям сложного строения (Г. В. Казарновская, Е. С. Милеева, 2022). Для придания тканям различных эффектов используются всевозможные сырьевые смески, исследование показателей структуры и потребительских

свойств сорочечных и плательно-костюмных тканей, выработанных из нетрадиционной 3-х компонентной льносодержащей пряжи показало улучшение их свойств (О. А. Труевцева, В. А. Браславский, С. А. Веселова, 2011). Разработана методология проектирования однослойных тканых полотен с визуальными объемными эффектами, которая позволяет производить технологичные ткани с объёмными фактурами поверхности (Г. И. Толубеева, 2012; Г. И. Толубеева и Н. А. Коробов, 2013). Использование разнофактурных нитей в одной ткани так же является актуальным направлением проектирования (Э. А. Кумпикайте, А. А. Рагайшене, 2013). Разрабатывают переменные структуры ткани с функциональными свойствами, которые на различных участках имеют различную толщину (С. Б. Хамраева, Д. Н. Кадирова, 2024), для создания объёмных эффектов декоративных жаккардовых тканей пониженной поверхностной плотности используют комбинированные хлопкольнополиэфирные нити (А. М. Горбачева, А. Г. Коган, Н. С. Акиндинова, 2019). Большое значение при формировании многофактурных костюмных тканей имеют показатели воздухопроницаемости и разрывной нагрузки, которые на различных участках ткани меняются с изменением величины её усадки (Р. Д. Акбаров, С. А. Хамраева, Ф. Р. Танибердиев, 2022). Таким образом, разработка структур многофактурных разнослойных льносодержащих тканей базируется на результатах многочисленных научных исследований, позволяет расширить ассортимент льносодержащих тканей различного назначения, обладающих новыми свойствами и современным внешним видом.

Целью исследования является разработка новых разнослойных переплетений, позволяющих получить многофактурные эффекты поверхности и структуры льносодержащих бытовых тканей различного назначения, расширить их ассортимент и конкурентоспособность.

Объектом исследования являются структуры льносодержащих жаккардовых тканей костюмного и декоративного назначения.

Предметом исследования являются ткацкие переплетения, формирующие различное количество слоёв жаккардовой ткани.

Методы и средства исследований

Для получения многофактурных льносодержащих структур тканей, обладающих новыми эффектами поверхности и потребительскими свойствами, предложено сочетать в одной структуре полые и соединённые участки, используя в одном из слоёв многослойные переплетения, способствующие в процессе стирки, формированию эластичной стягивающей подложки для второго слоя жаккардовой ткани. Это позволит распределить нити основы и утка таким образом, что расстояния между нитями в разных слоях одной и той же ткани увеличиваются или уменьшаются по сравнению с прилегающими фрагментами рисунка, что значительно разнообразит их фактуру поверхности.

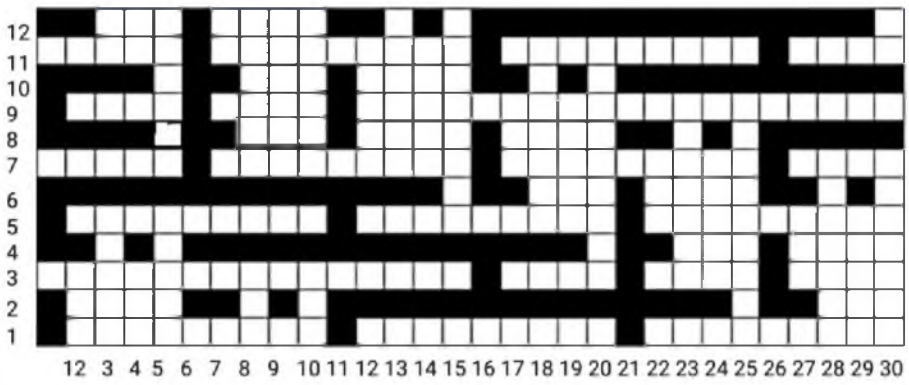
Эксперимент проводился в условиях производства РУПТП «Оршанский льнокомбинат» на установленном в производстве оборудовании: для перематывания основной и уточной пряжи использованы мотальный автомат Polar M/L фирмы «Savio»; для снования – сновальная машина Warp Direct 800 фирмы «Karl Mayer»; для шлихтования применяются шлихтовальные машины Rotal фирмы «Karl Mayer», пробирание производилось на основопроборном автомате фирмы «Barber-Colman»; в ткачестве использован рапирный ткацкий станок фирмы Pikanol с жаккардовой машиной фирмы Bonas. Для разработки и патронирования рисунка использовались программы Adobe Photoshop и программный комплекс «ERES».

С целью получения максимально выраженного и художественно разработанного многофактурного разноуплотненного рисунка на ткани предложено использовать в утке крашеную котонинсодержащую пряжу линейной плотности 110 и 50 текс, обладающую повышенной способностью к усадке в процессе мокрой обработки. В структуре так же могут быть использованы нити основы и утка в слоях, обладающие низкой способностью к усадке – пряжа мокрого способа прядения линейной плотности 56 текс.

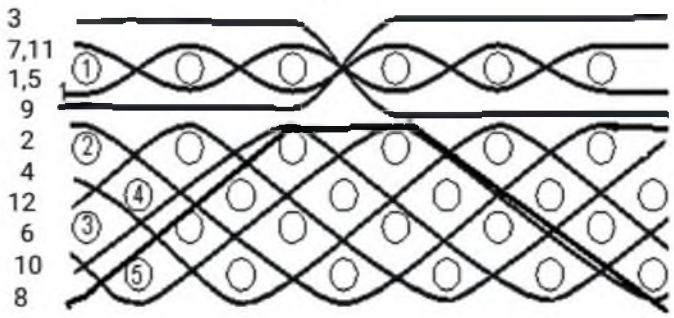
Результаты исследований

Для получения максимально выраженного и художественно разработанного многофактурного разноуплотненного рисунка на ткани в процессе выполнения работы исследованы переплетения различной слойности – двухслойные (2 слоя), многослойные (4–7 слоёв), гобеленовые (3–4 слоя), просвечивающиеся (1 слой), полутораслойные (1,5 слоя), а так же разработаны переплетения нового вида и строения, представленные на рисунках 1–5.

Как видно из разреза (б), структура переплетения № 1 имеет сложное строение, является полой и состоит из двух слоёв, каждый из которых представляет собой совершенно разные структуры ткани: репсовую и много-

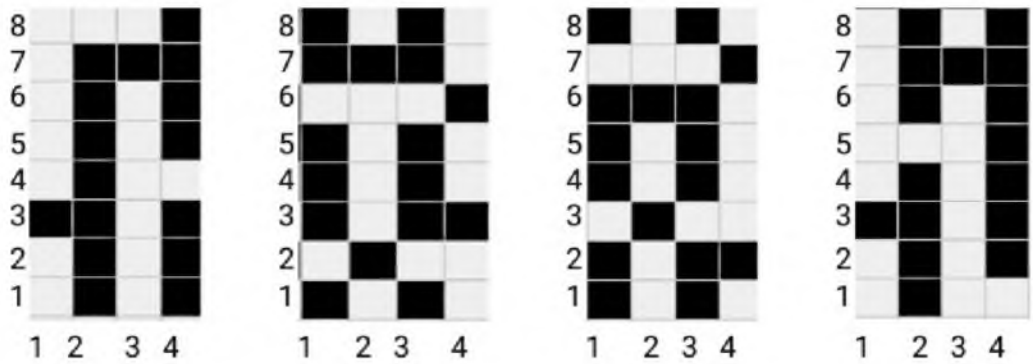


а



б (b)

Рисунок 1 – Переплетения № 1 (а) для выработки многофактурной разноуплотненной ткани и поперечный разрез ткани (б)
Figure 1 – Weaves № 1 (a) for the production of a multi-textured, multi-dense fabric and a cross-section of the fabric (b)



а *б (b)* *в (c)* *г (d)*

Рисунок 2 – Переплетения двухслойные № 2 (а), № 5 (г) и гобеленовые № 3 (б), № 4 (в)
Figure 2 – Interlacing two-layer № 2 (a), № 5 (d) and tapestry № 3 (b), № 4 (c)

слойную (четырёхслойную). При использовании в такой структуре в одном из слоёв высокоусадочной пряжи, а в другой низкоусадочной, в процессе мокрой обработки становится возможным получение двух вариантов эффекта поверхности. Первый вариант – при использовании высокоусадочной пряжи в верхнем слое, на лицевой поверхности появляется вогнутый рубчиковый эффект, на изнаночной стороне – выпуклый и объёмный эффект. При использовании высокоусадочной пряжи в нижнем слое, на лицевой поверхности проявляется выпуклый эффект рубчиковой поверхности за счёт того, что нижний четырёхслойный слой будет уплотняться и нити основы в нём будут стремиться расположиться друг под другом за счёт высокой усадки нитей утка этого слоя.

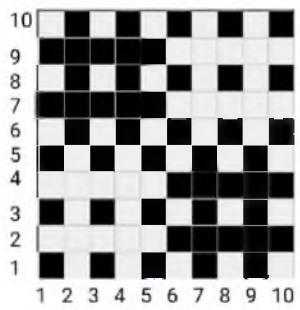
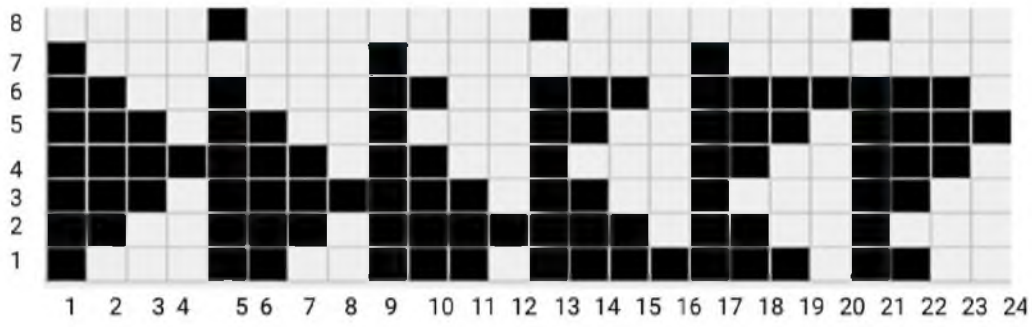
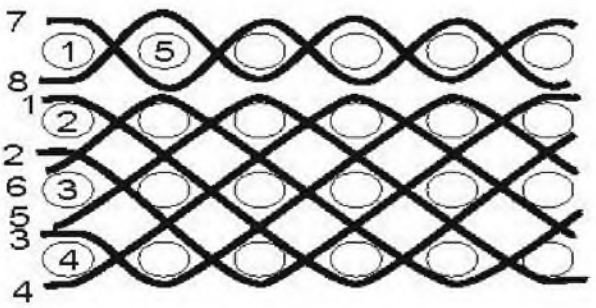


Рисунок 3 – Переплетение № 6 (однослойное просвечивающееся)
Figure 3 – Weave № 6 (single-layer translucent)

Разработаны двухслойные переплетения № 2 и № 5 (а, г) с прокладными нитями утка, которые будут разуплотнять структуру ткани, верхний и нижний слои которой создают эффект полотняного переплетения. Вид гобеленовых переплетений, позволяющих сочетать две структуры гобеленов в одной ткани – смешанный гобелен, является наиболее приемлемой для производства современных гобеленовых тканей нового вида из-за ряда преимуществ. В смешанном гобелене – две (или



а



б (b)

Рисунок 4 – Переплетение № 7 (а) для выработки многофактурной разноуплотненной ткани и поперечный разрез ткани (б)
Figure 4 – Weave № 7 (a) for the production of a multi-textured, multi-dense fabric and a cross-section of the fabric (b)

три) системы коренной основы и одна система прижимной основы. Все основные системы стали уточными и поэтому в ткани – от трёх до шести систем коренных уточных нитей и одна прижимная. Независимо от сложности построения, любому классическому основному гобеленовому переплетению соответствует переплетение, повёрнутое на 90° (смешанный гобелен), способное создать цветовой и фактурный эффект поверхности ткани, аналогичный базовой. Для этого необходимо, чтобы структура, сырьевой состав и цвет уточных нитей в ткани повторяли характеристики соответствующих основных нитей классического гобелена.

Представленные на рисунке модельные переплетения № 3 и № 4 (б, в) позволят получить структуру смешанного гобелена, в котором все условные слои ткани соединены между собой и при последующей мокрой обработке и сушке ткани, позволят получить плоский эффект поверхности.

Использование в структуре ткани просвечивающегося переплетения позволит получить участки ткани повышенной воздухопроницаемости с распределением нитей в ткани таким образом, что после мокрой обработки появятся просветы и уплотнённые места на площади данного переплетения, которая может создавать эффект воздушности при использовании пряжи малой линейной плотности.

На рисунке 4 представлена структура полой ткани, состоящей из двух слоёв, при этом, верхний слой выработан полотняным переплетением, а нижний – трёхслойным. При использовании в слоях высокоусадочной пряжи в сочетании с малоусадочной, в процессе отделки варианты полученных эффектов аналогичны первому переплетению, но поверхность верхнего слоя будет представлять собой равномерную фактуру без продольного рубчика.

На рисунке 5 представлено классическое четырёхслойное переплетение, которое, благодаря многослойности, будет увеличивать толщину ткани и располагать нити основы друг под другом, уменьшая площадь и ширину ткацких эффектов.

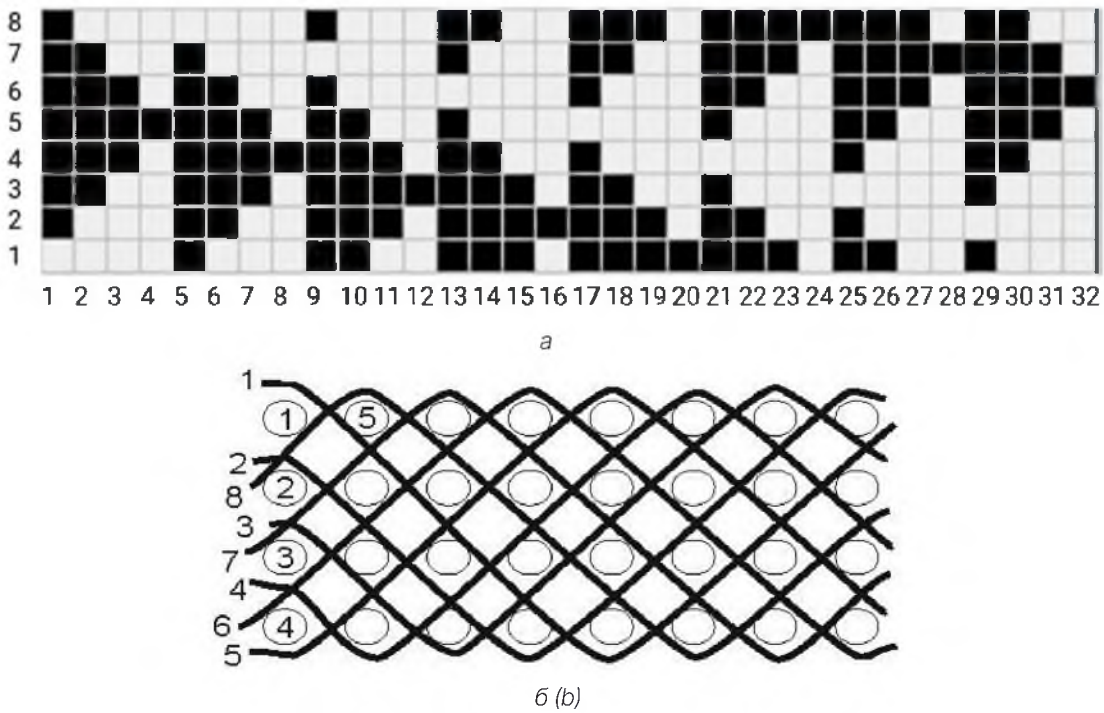


Рисунок 5 – Модельное переплетение № 8 (а) для четырёхслойной структуры ткани и поперечный разрез (б)
Figure 5 – Model weave № 8 (a) for a four-layer fabric structure and a cross section (b)

Принцип изготовления текстильных материалов, обладающих специфическими свойствами (разноуплотненностью и многофактурностью), заключается в смешивании высокоусадочных (с усадкой 17–35 %) и низкоусадочных нитей и применением разноструктурных переплетений. Таким образом, получается ткань, обладающая способностью изменять свои линейные размеры на необходимых (по рисунку) участках, в результате применения термовлажностной обработки в свободном (ненатянутом) состоянии. При этом высокоусадочный компонент укорачивается, принимая более определенную ориентацию. Низкоусадочный компонент принимает менее ориентированное положение в том же направлении. Чем больше усадка высокоусадочного компонента, тем с большей объемностью можно получить текстильный материал.

Опытные образцы тканей, наработанные представленными переплетениями исследованы в лаборатории предприятия после их стирки в свободном состоянии с целью определения их толщины и плотности нитей в слоях.

С учётом направлений моды разработан эскиз рисунка и технический рисунок, проведена корректировка патрона. Рисунок обработан таким образом, чтобы на ткани проявился зернистый эффект в стиле «гранж» с целью получения крепоподобной «живой» фактуры. Откорректированный патрон представлен на рисунке 6.

Размер сокращенного патрона составляет: по основе $\boldsymbol{Ro}$ = 640, по утку $\boldsymbol{Ry}$ = 488.

Предложено два варианта реализации данного рисунка.

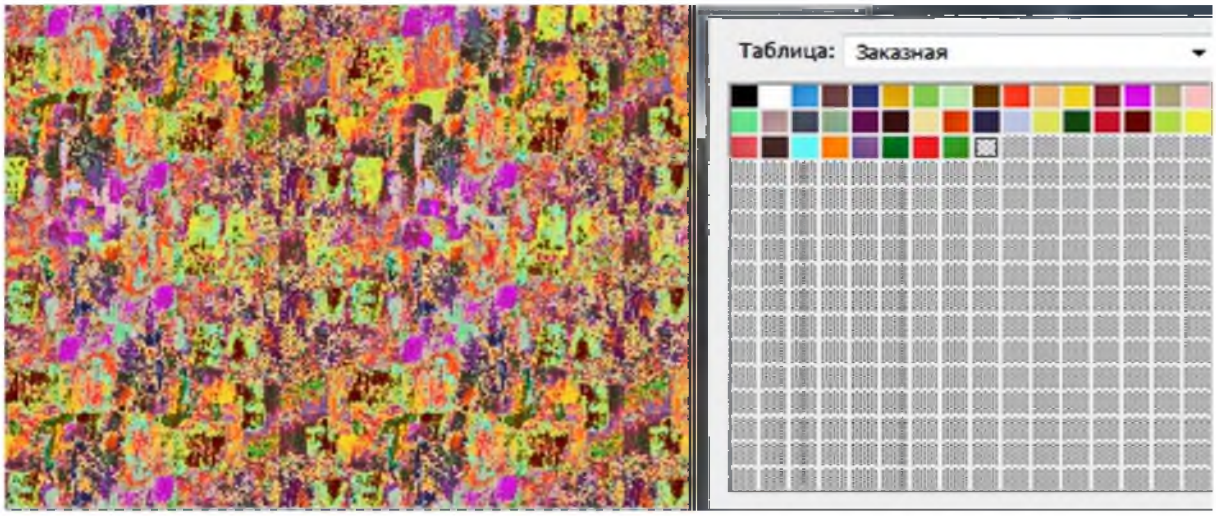
Первый вариант – развернуть патрон по основе в 2 раза, по утку – в 4 раза.

Таким образом, развёрнутый патрон имеет раппорт по основе $\boldsymbol{Ro}$ = 1280, по утку $\boldsymbol{Ry}$ = 1952, по ширине ткани рисунок повторяется 2 раза (2560 крючков в заправке фона).

Второй вариант: развёрнутый патрон: $\boldsymbol{Ro}$ = 640, $\boldsymbol{Ry}$ = 488, по ширине ткани повторяется 4 раза (2560 крючков в заправке фона).

Плотность по утку 26 нитей на сантиметр. В качестве утка используются цветные нити четырёх видов.

При проектировании жаккардовой ткани необходимо предоставлять оператору-патронисту количественные данные, характеризующие цветовой эффект патрона для идентификации и исключения технической ошибки при патронировании. В разработанном рисунке используется 40 цветовых (ткацких) эффектов, которые оформлены в виде таблицы, часть которой представлена в таблице 1, содержащей цветовые эффекты и мо-

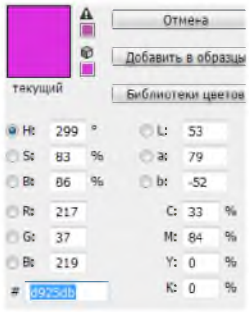
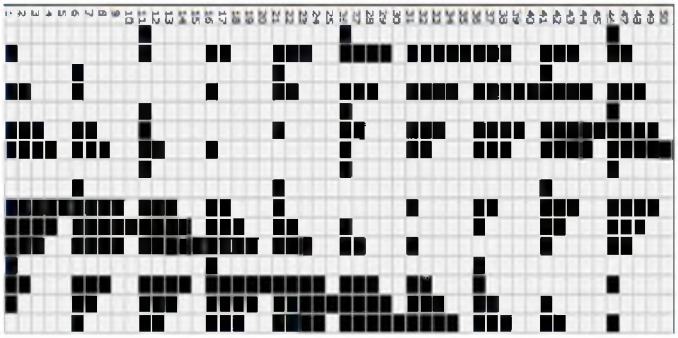
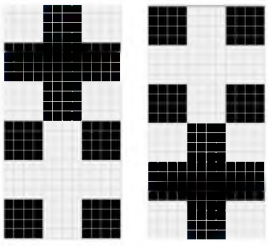
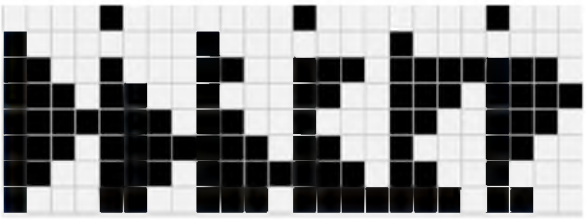
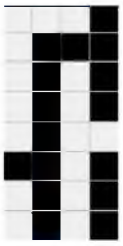
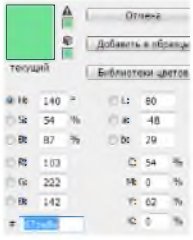


а б (b)

Рисунок 6 – Откорректированный патрон (а), таблица используемых цветовых эффектов (б)
Figure 6 – Adjusted cartridge (a), table of used color effects (b)

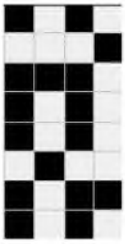
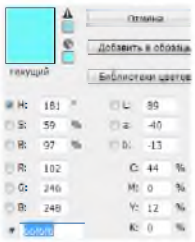
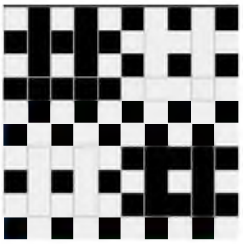
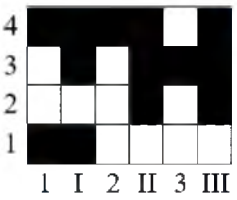
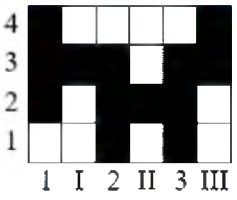
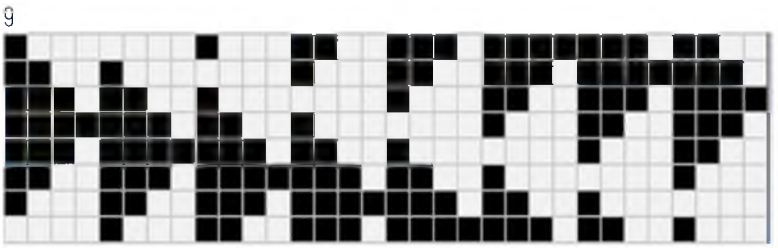
Таблица 1 – Входные данные для реализации жаккардового рисунка

Table 1 – Input data for the implementation of the jacquard pattern

Цветовые эффекты патрона	Модельные переплетения, соответствующие цветовым эффектам (чередование цветов нитей основы – 1 чёрная, 1 белая)
	
	
	
	
	

Окончание таблицы 1 – Входные данные для реализации жаккардового рисунка

End of Table 1 – Input data for the implementation of the jacquard pattern

дельные переплетения, соответствующие каждому цвету развёрнутого патрона.

В условиях производства был проведён эксперимент по определению возможности создания разнофактурных объёмных эффектов в структуре одной ткани. Для этого изготовлены опытные образцы, представленные на рисунках 7 и 8 с использованием в утке котонинсодержащей пряжи линейной плотности 110 (рисунок 7) и 50 текс (рисунок 8). При использовании в многофактурных тканях котонинсодержащей пряжи, обладающей высокой усадкой в процессе мокрой обработки, выразительность и объёмность рисунка увеличиваются, благодаря уплотнению ткани по утку, что придаёт ей большую выразительность. В основе использована крашеная льняная пряжа мокрого способа прядения линейной плотности 56 текс чёрного и белого цветов в соотношении 1:1. Опытные образцы подверглись стирке в свободном состоянии.

Из рисунка видно, что внешний вид ткани представляет собой многофактурную многоцветную поверхность без чёткого ограничения контуров цветовых эффектов, которая, благодаря использованию 6-ти цветов нитей,

Рисунок 7 – Внешний вид фрагмента рисунка ткани с различными фактурами поверхности
Figure 7 – The view of a fragment of a fabric pattern with different surface textures

Рисунок 8 – Внешний вид образца разработанной разнослойной многофактурной ткани
Figure 8 – The view of the sample of the developed multi-layered fabric

напоминает гобелен ручной работы, выполненный из пряжи малой линейной плотности. Внешний вид ткани соответствует костюмному и декоративному назначению. Так как структура каждого ткацкого фрагмента в отдельности имеет разное количество слоёв, нити основы в которых, соответственно, имеют разную уработку, то в таких тканях высока вероятность частых остановов ткацкого станка из-за разницы в суммарной уработке отдельных нитей, сматываемых с одного ткацкого навоя. Необходимо отметить, что при выработке тканей на ткацком станке не наблюдалось провисания нитей

основы, что свидетельствует о грамотном распределении цветовых и ткацких эффектов на площади рисунка.

Анализ полученных результатов

С целью определения изменения параметрических характеристик готовых тканей в зависимости от вида и слойности используемых переплетений, произведён анализ результатов исследований опытных образцов тканей, наработанных переплетениями 1–9. Средние значения по каждому образцу представлены в таблице 2.

Средние значения плотности суровой ткани по утку для всех опытных образцов составляет 260 нитей на 10 см, по основе – 169 нитей на 10 см. Так как все опытные образцы подверглись заключительной отделке в виде стирки в свободном состоянии, то изменение плотности готового образца ткани того или иного переплетения характеризует влияние этого переплетения на внутреннюю структуру, а именно, на характер перемещения нитей в слоях. Чем больше плотность ткани по основе и (или) по утку, тем больше толщина в многослойных тканях из-за стремления нитей расположиться в слоях друг под другом. При этом измерение толщины стандартными для текстильных материалов методами в данном случае не будет результативно из-за возможности смещения нитей при сжатии, поэтому реальное значение толщины необходимо измерять с помощью срезов образцов тканей, зафиксированных так же в свободном состоянии. Анализ же изменения плотности ткани и плотности в слоях и полуслоях позволяет спрогнозировать возможность утолщения или утонения ткани на участке, выработанном тем или иным переплетением. В данном исследовании под полуслоями понимаем нити основы и (или) утка, расположенные в одном из слоёв друг под другом, под их плотностью понимается плотность верхнего полуслоя.

Плотность ткани как по основе, так и по утку образцов 3, 4, 6 практически одинаковая, образцы имеют однослойное строение, образец 6 выработан просвечивающимся переплетением, поэтому фактура ткани после отделки приобретает эффект равномерно расположенных просветов. Переплетения 3 и 4, хоть и представляют собой трёхслойную структуру, но нити в полуслоях располагаются с небольшим смещением друг относительно друга и образуют плотную равномерную фактуру поверхности. Средняя уработка нитей основы образцов № 3 и № 4 составляет 7,2 %; № 2 и № 5 – 4 %. Образец 1 имеет повышенную плотность по основе и по утку, что свидетельствует об утолщении ткани, слои располагаются друг под другом, при этом в нижнем слое их плотность так же не велика, что будет придавать тка-

Таблица 2 – Результаты исследования опытных образцов готовых тканей

Table 2 – Results of the study of experimental samples of finished fabrics

№ перепетения	Плотность ткани, нитей/10 см		Ширина ткани, см	Плотность ткани по основе в слоях, нитей/10 см	Плотность ткани по утку в слоях, нитей/10 см	Плотность в полуслоях	
	По основе	По утку				По основе	По утку
1	190	280	138	31 – верхний, 156 – нижний	140 – верхний, 140 – нижний	31	34
2	178	260	148	79 – верхний, 79 – нижний	130 – верхний, 130 – нижний	-	
3	178	261	149	178	261 (один слой)		
4	177	260	150	177	260 (один слой)		
5	179	259	148	90 – верхний, 90 – нижний	129 – верхний, 130 – нижний		
6	178	259	149	178	259 (один слой)		
7	200	276	130	50 – верхний, 151 – нижний	69 – верхний, 207 – нижний	49	35
8	202	278	128	202	278 (один слой)	50	70

ни эффект сложенной в несколько слоёв марли. Таким образом, структура ткани утолщается и разрежается, так же, как и структура образца 7. Но при этом верхний слой образца 7 выглядит более разреженным, чем образца 1. Образец 8 имеет однослойное строение, но этот один слой состоит из 4-х полуслоёв, расположенных друг под другом. Фактура поверхности, как с лицевой, так и с изнаночной стороны, будет выглядеть одинаково разреженной. Уработка нитей основы образцов 1, 7, 8 находится в пределах 2–3 %, что существенно меньше уработки нитей основы предыдущих образцов. Ширина ткани, соответственно, уменьшается с увеличением плотности по основе, поэтому, при разработке рисунков с использованием разнослойных переплетений, необходимо учитывать не только суммарную уработку нитей основы, но и возможное изменение ширины ткани при не рациональном расположении ткацких эффектов на площади раппорта.

При изготовлении ткани данного вида на ткацком станке большое значение имеет её технологичность, выраженная в равномерности уработки нитей основы по ширине ткани, что зависит от согласованности уработки нитей основы каждого из разнослойных переплетений с размером и расположением соответствующего цветового эффекта на площади раппорта рисунка. Рисунок должен разрабатываться с учётом уравновешенности ткацких эффектов. Кроме этого, на ткацком станке желательно использовать два ткацких навоя (нижний – с нитями чёрного цвета, верхний – с нитями белого цвета) в заправке ткацкого станка с электронным управлением и многоуточным механизмом.

Данный способ позволяет создать многофактурность поверхности фрагментов жаккардовых и ремизных тканей, сочетать в одной ткани одно-, двух-, трёх-, многослойные участки, создавать объёмные эффекты. Фактурный эффект может быть усилен при использовании разноусадочных пряж в различных системах основы и утка.

Выводы

Путем анализа существующих переплетений различной слойности определены наиболее подходящие их сочетания для использования в одной ткани, для получения различных визуальных и функциональных эффектов, установлена возможность наработки данных тканей на имеющемся на предприятии оборудовании.

Разработаны новые структуры и спроектированы сложные переплетения нового вида, которые распределяют нити внутри ткани на разных расстояниях друг от друга для получения различной плотности нитей в слоях одной и той же ткани.

Анализ фактурных эффектов поверхности разработанных льносодержащих тканей показал, что при использовании в одной структуре ткани в качестве ткацких эффектов рисунка предложенных разнослойных переплетений, становится возможным получить объёмные эффекты поверхности даже при применении во всех слоях уточной пряжи, одинаковой по своей способности к усадке.

Разработан жаккардовый рисунок, соответствующий направлениям модных трендов с проработкой цветовых и ткацких эффектов, позволяющий получить равномерную структуру ткани, которая по внешнему виду может быть как декоративной, так и одёжной.

Благодаря применению специальной техники обработки технического абстрактного рисунка, выполненного в стиле «гранж», использованию разнослойных переплетений нового вида, поверхность ткани характеризуется выразительными выпуклыми, объёмными, гладкими фрагментами различной слойности. Цветовые эффекты располагаются на площади раппорта рисунка с учётом выравнивания уработки нитей основы, что необходимо с целью предотвращения остановов ткацкого станка из-за провисания нитей, имеющих меньшую уработку.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

Акбаров, Р.Д., Хамраева, С.А. и Танибердиев, Ф.Р. (2022). Изменение основных свойств костюмных тканей в зависимости от усадки. *Инновации в текстиле, одежде, обуви (ICTAI-2022): Материалы докладов международной научно-технической конференции*, Витебск, 23–24 ноября 2022 года, С. 106–108.

Валиев, Ф.А. и Нуриев, М.Н. (2019). Расчёт уработки в тканях с переменной плотностью по утку. *Известия высших учебных заведений. Технология лёгкой промышленности*, № 3, С. 96–99.

Горбачева, А.М., Коган, А.Г. и Акиндинова, Н.С. (2019). Использование комбинированных нитей для создания тканей с объемным эффектом на поверхности. *Материалы докладов 52-й международной научно-технической конференции преподавателей и студентов*, Витебск, 24 апреля 2019 года, Том 2, С. 282–284.

Гречухин, А.П., Хабибуллоев, А., Рудовский, П.Н. и Рудковский, М.Д. (2021). Методика расчёта поверхностной плотности трёхмерных ортогональных тканей с перевязкой одной системой нитей в зоне формирования. *Известия высших учебных заведений. Технология лёгкой промышленности*, № 4, С. 113–120.

Деркаченко, П.Г., Милеева, Е.С., Антонова, Т.А. и Захарчёнок, В.Ф. (2022). Разработка программного продукта для оценки возможности выравнивания уработки нитей основы. *Известия высших учебных заведений. Технология лёгкой промышленности*, Том 57, вып. 3, С. 76–81.

Казарновская, Г.В. (2017). Проектирование рисунков переплетений для ремизных и жаккардовых тканей смешанных структур. *Вестник Витебского государственного технологического университета*, № 2(33), С. 21–28.

Казарновскя, Г.В. и Милеева, Е.С. (2022). Исследование влияния параметров строения тканей на уработку нитей основы и утка для проектирования крупноузорчатых переплетений. *Известия высших учебных заведений. Технология лёгкой промышленности*, Том 57, вып. 3, С. 63–67.

Казарновская, Г.В. и Милеева, Е.С. (2022). Технология изготовления костюмных тканей комбинированных переплетений на ткацких станках с жаккардовой машиной. *Материалы и технологии*, № 2(10), С. 75–81.

Керимов, С.Г. и Постников, А.В. (2017). Расчёт параметров строения ткани из однородных по сырьевому составу нитей основы и утка с применением результатов механического моделирования. *Известия высших учебных заведений. Технология лёгкой промышленности*, № 4, С. 128–131.

Кумпикайте, Э.А. и Рагайшене, А.А. (2013). Проектирование тканей с фасонными нитями и исследование их потребительских свойств. *Новое в технике и технологии текстильной и легкой промышленности: Материалы докладов международной научно-технической конференции*, Витебск, 27–28 ноября 2013 года, С. 53–55.

Малецкая, С.В. и Малецкий, В.В. (2015). Использование вспомогательных переплетений для автоматизированного построения переплетений двухслойных тканей с переходом нитей из слоя в слой. *Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности*, № 6, С. 64–69.

Малецкая, С.В. и Мелюшкин, К.В. (2007). Использование трехмерного массива при автоматизированном построении переплетения двухслойной ткани. *Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности*, № 4, С. 98–100.

Орлова, Ю.А. (2018). Разработка ассортимента костюмной ткани на основе дизайна переплетений: актуальность для современного потребителя. *Всероссийская научно-практическая конференция "ДИСК-2018": Сборник материалов*, Часть 1, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)» Москва, 20–21 ноября 2018 года, С. 194–196.

Севастьянов, П.А., Самойлов, Т.А. и Монахов, В.В. (2019). Моделирование удлинения основной нити в ткани. *Известия высших учебных заведений. Технология лёгкой промышленности*, № 2, С. 199–202.

Толубеева, Г.И. (2012). Методика построения профилей нитей основы и утка однослойной ремизной ткани. *Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности*, № 6, С. 69–73.

Толубеева, Г.И. (2012). Методика расчета уработок нитей в горизонтальной плоскости однослойной ткани по ее заправочным данным и высоте волны изгиба основы. *Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности*, № 5, С. 64–69.

Толубеева, Г.И. (2012). Методика расчета уработок нитей во фронтальной плоскости однослойной ткани по ее заправочным данным и высоте волны изгиба основы. *Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности*, № 3, С. 48–53.

Толубеева, Г.И. (2012). Пример расчета уработок нитей основы и утка и построение их профилей в ткани полотняного переплетения. *Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности*, № 2, С. 53–58.

Толубеева, Г.И., Якубова, И.Г. и Пяртли, С.Г. (2012). Методика расчета уработок нитей полотна по заправочным данным ткани и высоте волны изгиба основы. *Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промыш-*

ленности, № 1, С. 54–58.

Толубеева, Г.И. и Коробов, Н.А. (2013). Методика построения объёмной модели однослойной ремизной ткани. *Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности*, № 1, С. 61–66.

Труевцева, О.А., Браславский, В.А. и Веселова С.А. (2011). Товароведная характеристика 3-х компонентных льносодержащих тканей. Швейная промышленность, № 1, С. 42–44.

Умерова, Г.А. (2015). Влияние технологического прогресса на увеличение ассортимента текстильных материалов для одежды. *Инженерно-педагогический вестник: легкая промышленность*, № 2(5), С. 51–58.

Хамраева, С.Б. и Кадирова, Д.Н. (2024). Разработка переменной структуры ткани с функциональными свойствами. *Актуальные направления развития текстильной и легкой промышленности в современных условиях: Сборник научных трудов Первой Всероссийской научной конференции с международным участием*, Москва, 28 мая 2024 года, С. 24–30.

Яминзода, З.А. (2021). *Развития теории строения ассортиментов ткани. Наука и образование в эпоху цифровизации*: монография. Петрозаводск: Международный центр научного партнерства «Новая Наука» (ИП Ивановская Ирина Игоревна), С. 125–166.

Kondrashov, S.V. (2022). Mechanical metamaterials – a fashion trend or a new approach to the development of materials. *Journal of Advanced Materials and Technologies*, Vol. 7, No. 4, pp. 310–318.

Saini, N., Yadav, S. and Rose, M.N. (2018). Fabric Designing for Product Development by Combination of Weaves through CAD. *Journal of Textile Science & Engineering*, Issue 8, p. 343.

REFERENCES

Akbarov, R.D., Khamraeva, S.A. and Taniberdiev, F.R. (2022). Changes in the basic properties of costume fabrics depending on shrinkage [Izmenenie osnovnykh svojstv kostyumnykh tkanej v zavisimosti ot usadki]. *Innovacii v tekstile, odezhde, obuvi (ICTAI-2022): Materialy dokladov mezhdunarodnoj nauchno-tekhnicheskoj konferenci = Innovations in Textiles, Clothing, Footwear (ICTAI-2022): Proceedings of the International Scientific and Technical Conference*, Vitebsk, November 23–24, 2022, pp. 106–108 (In Russian).

Valiev, F.A. and Nuriev, M.N. (2019). Calculation of processing in fabrics with variable density according to weft [Raschyot urabotki v tkanyakh s peremennoj plotnost'yu po utku. Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenij]. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenij. Tekhnologiya lyogkoj promyshlennosti = News of higher educational institutions. Light industry technology*, No. 3, pp. 96–99 (In Russian).

Gorbacheva, A.M., Kogan, A.G. and Akindinova, N.S. (2019). The use of combined yarns to create fabrics with a volumetric effect on the surface [Izmenenie osnovnykh svojstv kostyumnykh tkanej v zavisimosti ot usadki]. *Materialy dokladov 52-j mezhdunarodnoj nauchno-tekhnicheskoj konferencii prepodavatelej i studentov = Proceedings of the 52nd International Scientific and Technical Conference of Teachers and Students*, Vitebsk, April 24, 2019, Volume 2, pp. 282–284 (In Russian).

Grechukhin, A.P., Khabibulloev, A., Rudovsky, P.N. and Rudkovsky, M.D. (2021). Methodology for calculating the surface density of three-dimensional orthogonal fabrics with ligation by a single thread system in the formation zone [Metodika raschyota poverkhnostnoj plotnosti tryokhmernykh ortogonal'nykh tkanej s perevyazkoj odnoj sistemoj nitej v zone formirovaniya]. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenij. Tekhnologiya lyogkoj promyshlennosti = News of higher educational institutions. Light industry technology*, No. 4, pp. 113–120 (In Russian).

Derkachenko, P.G., Mileeva, E.S., Antonova, T.A. and Zakharchenok, V.F. (2022). Software product development for evaluating the possibility of leveling the warp threads [Razrabotka programmnogo produkta dlya ocenki vozmozhnosti vyravnivaniya urabotki nitej osnovy]. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenij. Tekhnologiya lyogkoj promyshlennosti = News of higher educational institutions. Light industry technology*, Volume 57, issue 3, pp. 76–81 (In Russian).

Kazarnovskaya, G.V. (2017). Designing weave patterns for remize and jacquard fabrics of mixed structures [Proektirovanie risunkov perepletenij dlya remiznykh i zhakkardovykh tkanej smeshannykh struktur]. *Vestnik Vitebskogo gosudarstvennogo*

tekhnologicheskogo universiteta = Vestnik of Vitebsk State Technological University, No. 2(33), pp. 21–28 (In Russian).

Kazarnovskya, G.V. and Mileeva, E.S. (2022). Investigation of the influence of the parameters of the fabric structure on the processing of warp and weft threads for the design of coarse-knotted weaves [Issledovanie vliyaniya parametrov stroeniya tkanej na urabotku nitej osnovy i utka dlya proektirovaniya krupnouzorchatykh perepletenij]. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenij. Tekhnologiya lyogkoj promyshlennosti = News of higher educational institutions. Light industry technology*, Volume 57, issue 3, pp. 63–67 (In Russian).

Kazarnovskaya, G.V. and Mileeva, E.S. (2022). Technology of manufacturing costume fabrics of combined weaves on looms with a jacquard machine [Tekhnologiya izgotovleniya kostyumnykh tkanej kombinirovannykh perepletenij na tkackikh stankakh s zhakkardovoj mashinoj]. *Materialy i tekhnologii = Materials and technologies*, No. 2(10), pp. 75–81 (In Russian).

Kerimov, S.G. and Postnikov, A.V. (2017). Calculation of the parameters of the fabric structure from warp and weft yarns homogeneous in raw material composition using the results of mechanical modeling [Raschyot parametrov stroeniya tkani iz odnorodnykh po syr'evomu sostavu nitej osnovy i utka s primeneniem rezul'tatov mekhanicheskogo modelirovaniya]. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenij. Tekhnologiya lyogkoj promyshlennosti = News of higher educational institutions. Light industry technology*, No. 4, pp. 128–131 (In Russian).

Kumpikaite, E.A. and Ragaishene, A.A. (2013). Designing fabrics with shaped threads and researching their consumer properties [Proektirovanie tkanej s fasonnymi nityami i issledovanie ikh potrebitel'skikh svojstv]. *Novoe v tekhnike i tekhnologii tekstil'noj i legkoj promyshlennosti: Materialy dokladov mezhdunarodnoj nauchno-tekhnicheskoj konferencii = New in the technology and engineering of textile and light industry: Proceedings of the reports of the international scientific and technical conference*, Vitebsk, November 27–28, 2013, pp. 53–55 (In Russian).

Maletskaya, S.V. and Maletsky, V.V. (2015). The use of auxiliary weaves for the automated construction of interlacing of two-layer fabrics with the transition of threads from layer to layer [Ispol'zovanie vspomogatel'nykh perepletenij dlya avtomatizirovannogo postroeniya perepletenij dvukhslojnykh tkanej s perekhodom nitej iz sloya v sloj]. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenij. Tekhnologiya tekstil'noj promyshlennosti*, No. 6, pp. 64–69 (In Russian).

Maletskaya, S.V. and Melyushkin, K.V. (2007). Using a three-dimensional array in automated construction of a two-layer fabric weave [Ispol'zovanie trekhmernogo massiva pri avtomatizirovannom postroenii perepleteniya dvukhslojnoj tkani]. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenij. Tekhnologiya tekstil'noj promyshlennosti*, No. 4, pp. 98–100 (In Russian).

Orlova, Yu.A. (2018). Development of a range of costume fabrics based on the design of weaves: relevance for the modern consumer [Razrabotka assortimenta kostyumnoj tkani na osnove dizajna perepletenij: aktual'nost' dlya sovremennogo potrebitelya]. *Vserossijskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya "DISK-2018" : Sbornik materialov*, Part 1, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "A.N. Kosygin Russian State University (Technologies. Design. Art)" Moscow, November 20–21, 2018, pp. 194–196 (In Russian).

Sevastyanov, P.A., Samoilov, T.A. and Monakhov, V.V. (2019). Modeling the elongation of the main thread in the fabric [Modelirovanie udlineniya osnovnoj niti v tkani]. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenij. Tekhnologiya lyogkoj promyshlennosti = News of higher educational institutions. Light industry technology*, No. 2, pp. 199–202 (In Russian).

Tolubeeva, G.I. (2012). Methodology for constructing warp and weft thread profiles of single-layer heald fabric [Metodika postroeniya profilej nitej osnovy i utka odnoslojnoj remiznoj tkani]. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenij. Tekhnologiya tekstil'noj promyshlennosti*, No. 6, pp. 69–73 (In Russian).

Tolubeeva, G.I. (2012). Methodology for calculating the thread wear in the horizontal plane of a single-layer fabric based on its filling data and the height of the warp bending wave [Metodika rascheta urabotok nitej v gorizontal'noj ploskosti odnoslojnoj tkani po ee zapravochnym dannym i vysote volny izgiba osnovy]. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenij. Tekhnologiya tekstil'noj promyshlennosti*, No. 5, pp. 64–69 (In Russian).

Tolubeeva, G.I. (2012). Methodology for calculating the thread wear in the frontal plane of a single-layer fabric based on its filling data and the height of the warp bending wave [Metodika rascheta urabotok nitej vo frontal'noj ploskosti odnoslojnoj tkani po ee zapravochnym dannym i vysote volny izgiba osnovy]. Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenij. *Tekhnologiya tekstil'noj promyshlennosti*, No. 3, pp. 48–53 (In Russian).

Tolubeeva, G.I. (2012). Example of calculating the warp and weft threads and constructing their profiles in plain weave fabric [Primer rascheta urabotok nitej osnovy i utka i postroenie ikh profilej v tkani polotnyanogo perepleteniya]. *Izvestiya*

vysshikh uchebnykh zavedenij. Tekhnologiya tekstil'noj promyshlennosti, No. 2, pp. 53–58 (In Russian).

Tolubeeva, G.I., Yakubova, I.G. and Pyartli, S.G. (2012). Methodology for calculating the thread wear of a fabric based on the filling data of the fabric and the height of the warp wave [Metodika rascheta urabotok nitej polotna po zapravochnym dannym tkani i vysote volny izgiba osnovy]. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenij. Tekhnologiya tekstil'noj promyshlennosti*, No. 1, pp. 54–58 (In Russian).

Tolubeeva, G.I. and Korobov, N.A. (2013). Methodology for constructing a three-dimensional model of a single-layer heald fabric [Metodika postroeniya ob`yomnoj modeli odnoslojnoj remiznoj tkani]. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenij. Tekhnologiya tekstil'noj promyshlennosti*, No. 1, pp. 61–66 (In Russian).

Truevtseva, O.A., Braslavsky, V.A. and Veselova S.A. (2011). Commodity characteristics of 3-component flax-containing fabrics [Tovarovednaya kharakteristika 3-kh komponentnykh l'nosoderzhashchikh tkanej]. *Shvejnaya promyshlennost' = Garment industry*, No 1, 42–44 (In Russian).

Umerova, G.A. (2015). The impact of technological progress on increasing the range of textile materials for clothing [Vliyanie tekhnologicheskogo progressa na uvelichenie assortimenta tekstil'nykh materialov dlya odezhdy]. *Inzhenerno-pedagogicheskij vestnik: legkaya promyshlennost' = Engineering and Pedagogical Bulletin: Light Industry*, No. 2(5), pp. 51–58 (In Russian).

Khamraeva, S.B. and Kadirova, D.N. (2024). Development of a variable tissue structure with functional properties [Izmenenie osnovnykh svojstv kostyumnykh tkanej v zavisimosti ot usadki]. *Aktual'nye napravleniya razvitiya tekstil'noj i legkoj promyshlennosti v sovremennykh usloviyakh: Sbornik nauchnykh trudov Pervoj Vserossijskoj nauchnoj konferencii s mezhdunarodnym uchastiem = Current development trends in the textile and light industry in modern conditions: Collection of scientific papers of the First All-Russian scientific conference with international participation*, Moscow, May 28, 2024, pp. 24–30 (In Russian).

Yaminzoda, Z.A. (2021). Development of the theory of the structure of fabric ranges. Science and education in the era of digitalization [Razvitiya teorii stroeniya assortimentov tkani]. *Nauka i obrazovanie v epohu cifrovizacii: monografiya = Science and Education in the Age of Digitalization: Monograph*. Petrozavodsk: International Center for Scientific Partnership "New Science" (IP Ivanovskaya Irina Igorevna), pp. 125–166 (In Russian).

Kondrashov, S.V. (2022). Mechanical metamaterials – a fashion trend or a new approach to the development of materials. *Journal of Advanced Materials and Technologies*, Vol. 7, No. 4, pp. 310–318.

Saini, N., Yadav, S. and Rose, M.N. (2018). Fabric Designing for Product Development by Combination of Weaves through CAD. *Journal of Textile Science & Engineering*, Issue 8, p. 343.

Информация об авторах | Information about the authors

Акиндинова Наталья Станиславовна
Кандидат технических наук, декан факультета дизайна, Витебский государственный технологический университет, Республика Беларусь.
E-mail: akindinovanatasha@mail.ru

Natallia S. Akindzinava
Candidate of Sciences (in Engineering), Dean of the Faculty of Design, Vitebsk State Technological University, Republic of Belarus.
E-mail: akindinovanatasha@mail.ru