УДК 677.025
DOI 10.47367/0021-3497_2025_5_224

АНАЛИЗ ПОЛУЧЕНИЯ ОБЪЕМНО-ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ФОРМ ТРИКОТАЖНЫХ ГОЛОВНЫХ УБОРОВ НА ПЛОСКОВЯЗАЛЬНОМ ОБОРУДОВАНИИ

ANALYSIS OF PRODUCTION OF VOLUMETRIC-SPATIAL SHAPES OF KNITTED HEADWEAR ON FLAT KNITTING EQUIPMENT

Е.С. БАБКОВА, В.В. МОТАЕВА

E.S. BABKOVA, V.V. MOTAEVA

(Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство))

(The Kosygin State University of Russia)

E-mail: bakovaya@mail.ru

В статье рассматривается проблема создания объемно-пространственных форм трикотажных головных уборов, изготавливаемых на плосковязальном оборудовании. Проведен анализ технологических особенностей и конструктивных решений, позволяющих формировать сложные формы изделий с учетом свойств трикотажного полотна. Определены основные элементы конструкции головных уборов из трикотажа. Приведены особенности конструктивных решений цельновязаных изделий различной силуэтной формы. Представлены основные условия и особенности технологического процесса изготовления изделий объемных форм на современном плосковязальном оборудовании. Рассмотрены основные этапы проектирования трикотажных изделий и методы формирования объемных структур. Основное внимание уделено технологии формирования клинообразных участков с эффектом сферической поверхности, обеспечивающей получение цельновязаных головных уборов сложной конфигурации.

The paper discusses the problem of volumetric-spatual shape creation of knitted headwear manufactured on flat knitting equipment. It analyzes technological features and design solutions for forming complex shapes, considering the properties of knitted fabric. The main structural elements of knitted headwear are identified. The features of the design solutions of fully-fashion products of various silhouette shapes are given. The main conditions and features of the technological process of manufacturing volumetric-spatual products on modern flat knitting equipment are presented. The main stages of designing knitted products and methods of forming volumetric-spatual structures are considered. The focus is on the technology of forming wedge-shaped sections with a spherical surface effect, enabling the production of whole-knitted headwear of complex configuration.

Ключевые слова: форма, структура, головной убор, элемент, оболочка, пространство, прилегание, клинья, геометрия, многоступенчатая сбавка, частота, петля.

Keywords: shape, structure, headwear, element, shell, space, fit, wedges, geometry, multi-stage reduction, frequency, loop.

Производство высококачественных головных уборов, способных удовлетворить растущий потребительский спрос, представляет собой важную и актуальную задачу. Ключевым аспектом ее решения является внедрение новых ресурсосберегающих технологий, направленных на создание качественных и эстетически привлекательных изделий с использованием передового оборудования.

Специализированным оборудованием, предназначенным для выработки трикотажных изделий различных конфигураций с заданными свойствами, являются плосковязальные машины.

Благодаря автоматизации процессов и высокой скорости работы современные модели машин с электронным управлением позволяют производить большие объемы продукции за короткий промежуток времени. Электронные системы контроля обеспечивают точное выполнение заданных параметров вязания, минимизируя ошибки и дефекты. Новые технологии позволяют снизить энергопотребление оборудования, что делает производство более экологичным. Благодаря новейшим материалам и технологиям производства плосковязальное оборудование требует меньше обслуживания и ремонта, что снижает затраты на эксплуатацию.

Современное плосковязальное оборудование предоставляет широкие возможности для производства изделий. Одним из эффективных способов получения заданной формы продукта является контурная выработка изделия с использованием регулярных техник.

Регулярное вязание представляет собой получение деталей трикотажной модели с заданным контуром, не требующих дополнительного подкроя. Такой способ предусматривает использование лишь необходимого количества пряжи для создания одного продукта. При этом все детали полуфабриката вывязываются отдельно и впоследствии посредством различных швейных технологических операций собираются в единое изделие. Данный способ позволяет существенно сократить отходы производства. Изменение количества рабочих игл по краям детали требует выполнения дополнительных операций по переносу петель, что увеличивает время вязания [1].

Традиционным способом производства трикотажных изделий является технология продольного вязания, при котором формирование петельных столбиков осуществляется вдоль длины изделия. Способ позволяет создавать широкий ассортимент головных уборов различных стилистических решений. Возможности создания сложных узоров в данном способе ограничены.

Поперечное вязание на трикотажных плосковязальных машинах – это способ производства трикотажа, где петельные столбики формируются в поперечном направлении. Недостатками способа являются ограниченная ширина полотна (зависящая от размеров игольницы машины), высокая стоимость оборудования в сравнении с другими способами вязания.

Вязание по кругловязальной технологии (KW-вязание) – технология изготовления трикотажных изделий без швов. Использование цифровой производственной технологии бесшовного вязания способствует повышению производительности благодаря сокращению технологических этапов обработки. Кроме того, отсутствие швов в готовых изделиях приводит к улучшению их эксплуатационных характеристик, включая повышение комфорта в процессе эксплуатации. Оптимизация производственного цикла и улучшение потребительских свойств продукции делают бесшовную технологию перспективным направлением в текстильном производстве.

В трикотажной индустрии получение объемно-пространственных форм играет важную роль, от их качества зависит внешний вид и функциональность готового продукта. Проектирование будущего изделия состоит из ряда последовательных технологических этапов.

Начальным этапом получения контуров полей головного убора является разработка лекал, которые должны точно воспроизводить очертание силуэта, учитывать размер головы и свойства полотна. Разработка чертежей конструкций головных уборов является важнейшим этапом их производства,

без которого не могут быть решены вопросы усовершенствования технологии выработки и организации производства.

Исходной информацией для проектирования головных уборов являются размеры и формы головы, а также особенности создаваемого головного убора по способу формообразования.

Ведущим размерным признаком при проектировании головных уборов является периметр верхней части головы по наиболее выпуклым частям лобной и затылочных костей [2]. При увязывании размеров деталей головных уборов с размерами головы необходимо определение величины и расположения основных конструктивных линий применительно к различным формам головных уборов. Для разработки конструкций лекал также необходимо знать число деталей, из которых состоит головной убор, их размеры и допуски при обработке.

Важной характеристикой, определяющей форму и образ головного убора, является конфигурация и положение линии присада, то есть линии сочленения тульи с полями. При отсутствии полей линия присада может совпадать с линией измерения обхвата головы или отклоняться от основной части, покрывающей голову, – тульи. В свою очередь сама тулья может состоять из одной или нескольких частей, иметь донышко и стенки.

Основными компонентами головных уборов чаще всего служат детали, обладающие формой условно развертываемых поверхностей, причем чертеж их конструкции представляет собой участки плоской развертки [3].

Объемно-пространственная форма головного убора может быть получена в процессе вязания.

Многоступенчатые сбавки, техника вязания, используемая при разработке головных уборов на плосковязальном оборудовании, – это программно управляемое уменьшение количества работающих игл для формирования плавных контуров изделия. Данная техника реализуется как через частичное вязание (для изделий, программируемых в поперечном направлении), так и через перенос петель или комбинированные техники (для изделий, программируемых в продольном направлении), что обеспечивает точное соответствие лекалам, снижение отходов и улучшение анатомической посадки головного убора. Структурный вид сбавки петель представлен на рис. 1.

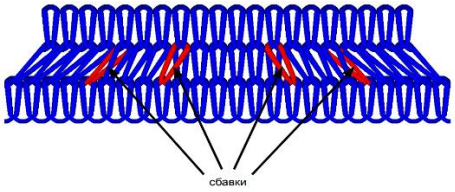

Рис. 1

Для выполнения многоступенчатых сбавок петель под соединительный столбик используют подложенные и наложенные петли. Наложенная петля – это петля, которая переносится поверх петли соседнего петельного столбика по направлению к центру. Подложенная петля – это петля, которая переносится под петлю соседнего петельного столбика по направлению к центру.

В программном обеспечении M1+ для выполнения сбавок задействованы автоматические указатели, изображенные на рис. 2.

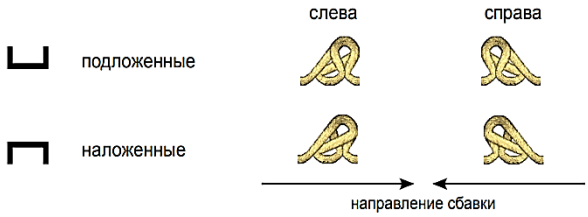

Рис. 2

Чтобы сформировать клиновидную форму, необходимо определить столбик, который соединяет клинья головного убора. Этот столбик может состоять из нескольких петель кулирной глади либо включать 1,5 раппорта, если применяются ластичные переплетения. Под этот столбик петель будут подводиться петли клиньев в соответствии с контуром и рисунком изделия. Формирование объема трикотажного головного убора во многом определяется частотой выполнения сбавок петель. Эта конструктивная деталь выполняет ключе-

вую функцию, обеспечивая равномерное распределение натяжения трикотажного полотна и способствуя сохранению заданной формы изделия.

Частичное вязание применяется для придания трикотажному изделию заданной формы и представляет собой технологический прием, заключающийся в избирательном включении в работу либо выключении из работы отдельных групп игл в процессе формирования трикотажного полотна. В сравнении с классической техникой сбавок частичное вязание (технология вязания неполных петельных рядов) выполняется быстрее за счет сокращения операций переноса петель и меньшего количества холостых проходов каретки. Эта техника вязания позволяет локально изменять длину ряда без полного отключения игл для придания изделию заданной формы, снижает нагрузку на петлеобразующие органы вязального оборудования.

Головные уборы, проектируемые методом частичного вязания, имеют свои недостатки, например отсутствие борта.

Борт трикотажного головного убора – это начало тульи изделия, непосредственно прилегающее к лицу. Изображение бортового участка трикотажного головного убора представлено на рис. 3.

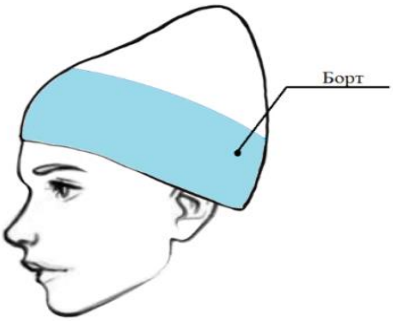

Рис. 3

Основная функция борта заключается в обеспечении плотной посадки головного убора на голове и защите от проникновения холодного воздуха [4]. Борта могут быть различной ширины и формы в зависимости от типа головного убора. Правильно подобранный борт обеспечивает комфорт и защиту, делая головной убор удобным и функциональным в любых условиях.

При проектировании головных уборов в поперечном направлении борт изделия расположен вертикально, что не позволяет прокладывать эластичные нити вдоль участка борта так, как это выполняется при проектировании изделий в продольном направлении. Плотность участка борта изделия достигается уменьшением размера петель на заданном участке. Современные программные продукты позволяют проводить регулировку уровня поднятия кулирного клина вязальной каретки непосредственно в процессе вязания, обеспечивая точную смену размера петель по заданным участкам, при этом следует учитывать потери производительности вязального оборудования.

Геометрия в головных уборах включает в себя понимание форм, размеров и пропорций, необходимых для создания изделий, которые не только хорошо сидят, но и соответствуют форме головы, обеспечивают удобство и защищают от внешних факторов. Правильные пропорции обеспечивают комфорт и эстетичный вид изделия. Понимание принципов симметрии и повторяемости позволяет создавать интересные и сложные дизайны.

Геометрические формы и принципы играют ключевую роль в создании и дизайне головных уборов. Однако независимо от назначения каждый головной убор подчиняется геометрическим законам, которые определяют его форму, размер и пропорции. Для изготовления формы выполняют чертеж в трех проекциях.

Цилиндрическая форма является одной из наиболее распространенных среди головных уборов. Цилиндры характеризуются вертикальной осью симметрии и постоянной шириной окружности основания. Это обеспечивает стабильность формы и равномерное распределение нагрузки на голову.

Конические головные уборы встречаются реже, однако традиционная русская шапка-ушанка имеет форму усеченного конуса. Такая конструкция обеспечивает дополнительную теплоизоляцию и защищает уши от холода. Важным аспектом конической формы является угол наклона стенок

относительно основания, который влияет на степень защиты головы и удобство носки.

Сферические головные уборы обеспечивают максимальную площадь покрытия головы. Они удобны благодаря своей способности равномерно распределять давление и обеспечивать хорошую вентиляцию. Форма сферы также способствует устойчивости головного убора, особенно при активном движении.

Некоторые головные уборы, такие как береты и панамы, основаны на плоских поверхностях, которые позволяют легко изменять форму.

Большинство головных уборов обладают определенной степенью симметрии, будь то радиальная (например, цилиндры), зеркальная (шляпы с полями) или трансляционная (береты). Симметричные элементы делают изделие визуально привлекательным и создают ощущение баланса.

Радиально-симметричные головные уборы обеспечивают равномерное покрытие головы и удобную посадку.

Пропорции между различными элементами головного убора существенно влияют на его внешний вид и функциональность. Например, соотношение высоты тульи и ширины полей определяет степень защиты. Баланс между размером тульи и окружностью головы важен для обеспечения комфортной посадки.

Весь спектр головных уборов можно классифицировать по различным типам объемно-пространственных решений: полное, неполное прилегание и объемные формы.

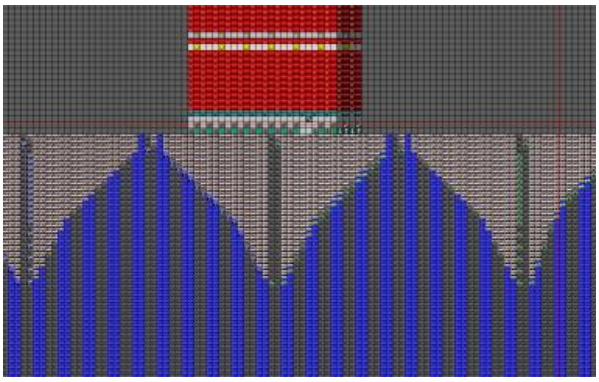

Рис. 4

Полное прилегание характеризуется равномерным распределением сбавок. В случае головных уборов, плотно облегающих голову, используются разнообразные варианты размещения многоступенчатых сбавок и типов клиньев. На рис. 4 представлен скриншот программы головного убора, сформированного клиньями.

Эти элементы конструкции обеспечивают точное соответствие анатомическим особенностям головы, одновременно придавая головному убору необходимые эргономические свойства и эстетический облик.

При проектировании трикотажных головных уборов с неплотным прилеганием к голове и созданием объемной формы в верхней части макушки используются различные схемы расположения многоступенчатых сбавок и виды клиньев [5]. Применяется стандартный подход, согласно которому ¾ общей длины изделия выполняется с равномерными сбавками, после чего частота сбавок увеличивается для формирования объемной конфигурации макушки. Такой метод обеспечивает необходимую пространственную структуру и декоративный эффект, характерный для данного типа головных уборов. Увеличение количества рядов провязывания между операциями сбавок способствует повышению высоты макушки изделия. Этот параметр напрямую влияет на геометрические характеристики верхней части головного убора, определяя его объем и пространственную конфигурацию.

В головных уборах объемных форм в сбавках заложено нестандартное распределение для образования объема выше макушки головы с целью создания дополнительного объема изделия вне формы головы человека [6]. В зависимости от выбранной модели головного убора сбавки могут образовывать клиновидные детали. В результате рисунок сбавок приобретает форму из пяти, шести или множества клиньев. Количество клиньев выбирается таким образом, чтобы обеспечить максимальное соответствие конечной форме изделия, при этом каждый клин содержит элементы сбавок, необходимые для достижения желаемой геометрии.

Толщина используемой пряжи напрямую связана с плотностью полотна. Плотность трикотажа определяется количеством петель в одном дециметре. Более высокая плотность означает большее количество петель на единицу площади, что делает полотно более упругим и устойчивым к деформации. Такие изделия сохраняют свою форму даже при интенсивной эксплуатации. Полотна с низкой плотностью обычно более мягкие и легко растягиваются. Они хорошо драпируются, образуя плавные складки и облегающие силуэты. Высокоплотные полотна, напротив, менее склонны к растяжению и чаще используются для создания структурированных и четких форм. Плотные трикотажные полотна лучше удерживают тепло благодаря меньшему количеству воздушных зазоров между петлями. Они обеспечивают отличную теплоизоляцию. Менее плотные полотна легче пропускают воздух, делая изделия более дышащими и комфортными в теплое время года.

Один из способов получения объема заключается в самом процессе вязания. Структура вязаного полотна уже придает изделию определенную форму. Например, переплетение кулирная гладь обладает хорошей растяжимостью, в то время как ластичные переплетения создают дополнительную упругость и удерживают форму изделия, делая его более стабильным. Способ формирования участков детали различными видами переплетений приводит к изменению структуры поверхности трикотажной детали. Существует ряд переплетений, которые меняют растяжимость полотна [7]. Набросок за счет силы упругости всегда расширяет полотно. При одинаковом числе игл по снятию с машины на разных переплетениях можно получать разную ширину образца. Учитывая данные свойства, можно добиться получения определенных форм.

Путем изменения количества петель на единицу длины (например, уменьшение или увеличение числа петель) можно создавать формы с различной степенью натяжения и упругости. Это позволяет получать выпуклые или вогнутые поверхности.

ВЫВОДЫ

На основе проведенного анализа технологических особенностей и конструктивных решений формирования объемно-пространственных форм трикотажных головных уборов, изготавливаемых на плосковязальном оборудовании, установлено, что учет свойств трикотажного полотна позволяет создавать изделия сложной конфигурации.

Изготовление объемных изделий с плавными переходами требует применения сложных технологий, ставших доступными благодаря современному вязальному оборудованию с электронной системой управления.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Андреева Е.Г., Суслова Н.В.* Направление совершенствования процесса проектирования верхних трикотажных изделий, вырабатываемых на плосковязальных машинах // Актуальные проблемы современной науки. 2002. № 5 (7). С. 252…257.

2. *Лукин А.С.* Разработка методов проектирования и исследование процессов выработки регулярных трикотажных изделий сложных форм на вязальных машинах: дис. … канд. техн. наук. М., 2003. 149 с.

3. *Мотаева В.В., Бабкова Е.С.* Особенности изготовления трикотажных головных уборов на плосковязальном оборудовании // Инновационное развитие техники и технологий в промышленности: сб-к матер. всерос. науч. конф. М., 2024. С. 255…258.

4. *Мянник Н.А., Пивкина С.И.* Алгоритм проектирования элемента верхнего трикотажа на основе современных преимуществ компьютерного инжиниринга // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. 2021. № 4 (394). С. 97…102.

5. *Гончарова А.К., Фомина О.П.* Проектирование плоских цельновязаных деталей с округлым наружным контуром // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. 2024. № 2 (410). С. 114…118.

6. *Заваруев Н.В., Колесникова Е.Н., Беляев О.Ф., Туболушкина А.Г.* Создание информационной базы параметров и технологий выработки трикотажа // Дизайн и технологии. 2020. № 80 (122). С. 97…103.

7. *Муракаева Т.В., Николаева Е.В.* Анализ и разработка способов выработки трикотажных привязанных полотен на плосковязальном оборудовании // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. 2023. № 6. С. 113…118.

R E F E R E N C E S

1. *Andreeva E.G., Suslova N.V.* The direction of improving the design process of upper knitted products produced on flat knitting machines // Actual problems of modern science. 2002. No. 5 (7). P. 252…257.

2. *Lukin A.S.* Development of design methods and research of processes for the production of regular knitwear of complex shapes on knitting machines: dis. … Kand. Technical Sciences. Moscow, 2003. 149 p.

3. *Motaeva V.V., Babkova E.S.* Features of manufacturing knitted headdresses on flat-knitting equipment // Innovative development of machinery and technologies in industry: collection of materials of the All-Russian Scientific Conference. Moscow, 2024. P. 255…258.

4. *Myannik N.A., Pivkina S.I.* Design algorithm of upper knitted element based on modern advantages of computer engineering // Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Teknologiya Tekstil'noi Promyshlennosti. 2021, No. 4 (394). P. 97…102.

5. *Goncharova A.K., Fomina O.P.* Design of flat one-piece parts with a rounded outer contour // Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Teknologiya Tekstil'noi Promyshlennosti. 2024. No. 2 (410). P. 114…118.

6. *Zavaruev N.V., Kolesnikova E.N., Belyaev O.F., Tubolushkina A.G.* Creation of an information database of parameters and technologies for the production of knitwear // Design and technology. 2020. No. 80 (122). P. 97…103.

7. *Murakaeva T.V., Nikolaeva E.V.* Analysis and development of methods for producing tied knitted fabrics on flat knitting mashines // Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Teknologiya Tekstil'noi Promyshlennosti. 2023. No. 6. P. 113…118.

Рекомендована кафедрой проектирования и художественного оформления текстильных изделий РГУ им. А.Н.Косыгина. Поступила 10.06.25.