

УДК 687.016:7.012

ДЖАЛИЛИАН Ф., БОГУШКО А. А., НИКОЛАЄВА Т. В.
Київський національний університет технологій та дизайну

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ЖИЛЕТА НА ОСНОВЕ НАЦИОНАЛЬНОГО ИРАНСКОГО КОСТЮМА

Цель. *Определение аналитического метода расчета параметров разверток деталей изделия на базе построения профильных сечений жилета женского, проектируемого на основе национального иранского костюма, а также усовершенствованного построения линии проймы жилета, для улучшения эстетических и эргономических качеств.*

Методика. *В работе использованы современные методы аналитического и геометрического моделирования с использованием коробовой линии дуг кривых 2-го порядка и аналитического способа спрямляемых нитей для построения разверток.*

Результаты. *Разработаны аналитические алгоритмы построения усовершенствованной линии проймы жилета женского и разработано аналитическое обеспечение расчета параметров лекал и геометрической информации для автоматизированного проектирования элементов конструкции.*

Научная новизна. *Разработаны принципы аналитических расчетов параметров лекал и построения линии проймы современного жилета женского, проектируемого на основе национального иранского костюма; предложен новый способ построения разверток лекал с использованием способа спрямляемых нитей, что дает возможность улучшения посадки изделия на фигуре и применения в дизайне современной одежды, автоматизированных методов проектирования.*

Практическое значение. *Предложенный, в результате проведенных исследований метод аналитического расчета параметров лекал жилета женского дает возможность упрощения процесса расчета параметров разверток, улучшения посадки изделия на фигуре, повышения удобства его эксплуатации, в процессе носки, и эстетического восприятия костюма.*

Ключевые слова: *национальный костюм, современная одежда, радиус-вектор, угловой коэффициент, профильное сечение, дискретный ряд, аппроксимация.*

Вступление. Процесс разработки проекта современного изделия является творческим процессом, который подчиняется общим законам дизайнерской деятельности. Проведенные исследования показывают, что переход к новому качеству проектируемых изделий подтверждается развитием технологий процесса проектирования одежды. Переходы от некроеной к кроеной, и универсальной в конструктивном строении одежды, происходили под влиянием различных факторов, которые влияли на новые формы и методы построения конструкций.

Повышение сложности объектов проектирования требует применения принципиально новых, современных методов. Поэтому, для решения проектных задач, в методологию процесса проектирования вошли методы математического и геометрического моделирования [1].

Специфика проектирования швейных изделий заключается в том, что они одновременно являются предметами декоративно-прикладного искусства и объектами промышленного изготовления. В связи с этим, сочетание творческого и инженерного в процессе проектирования одежды становится наиболее актуальным при создании новых

перспективных моделей, где творческий процесс является наиболее важной составляющей частью процесса проектирования.

Современные САПР одежды дают возможность модифицировать конструкции и предоставляют практически неограниченные возможности для создания разнообразных модельных преобразований на основе базовых [2].

Постановка задачи. Последовательность разработки моделей одежды в современных САПР дает возможность выполнения различных этапов конструкторской подготовки производства одежды в автоматизированном режиме: от разработки эскиза модели до получения готовых лекал и проектно-конструкторской документации. На сегодняшний день автоматизированы почти все этапы конструкторской подготовки швейного производства, что способствует в значительной мере ускорению процесса проектирования одежды, но требует разработки системы проверки качества на всех этапах проектирования. Недостаточно разработаны еще методики проектирования новых моделей одежды на основе ассоциативных методов, с использованием разнообразных творческих источников, например, народного или национально костюма, которые в значительной степени обогащают существующие базовые конструкции и основы построения модельных конструкций.

При выборе в качестве основы модельной конструкции, народной иранской одежды, аналитическое обеспечение расчета параметров лекал современного жилета женского, проектируемого на основе национального костюма, даст возможность улучшения качественных характеристик построения базовой конструкции изделия.

Аппроксимировать профильное сечение жилета, проходящее через выступающую точку грудной железы, закономерными кривыми 2-го, 3-го или 4-го порядка нецелесообразно, так как этот участок – выпуклая, вогнутая или прямая линии. Его форма зависит от размеров грудной железы и ее высоты. Поэтому данный участок предлагается аппроксимировать коробовой линией дуг кривых 2-го порядка, а точнее “дуга окружности – прямая линия – дуга параболы” полочки и “прямая линия – дуга параболы” спинки [3].

Результаты исследования. 1. Определить параметры дуги на участке 1-2-3 (рис. 1) можно, воспользовавшись уравнением окружности, проходящей через три точки (x_1, y_1) , (x_2, y_2) , (x_3, y_3) :

$$\begin{vmatrix} x^2 + y^2 & x & y & 1 \\ x_1^2 + y_1^2 & x_1 & y_1 & 1 \\ x_2^2 + y_2^2 & x_2 & y_2 & 1 \\ x_3^2 + y_3^2 & x_3 & y_3 & 1 \end{vmatrix} = 0.$$

Примем: $A = x_1^2 + y_1^2$, $B = x_2^2 + y_2^2$, $C = x_3^2 + y_3^2$.

Приведем квадратную матрицу к треугольному виду:

$$\begin{vmatrix} x^2 + y^2 & x & y & 1 \\ x_1^2 + y_1^2 & x_1 & y_1 & 1 \\ x_2^2 + y_2^2 & x_2 & y_2 & 1 \\ x_3^2 + y_3^2 & x_3 & y_3 & 1 \end{vmatrix} = (x^2 + y^2) \begin{vmatrix} x_1 & y_1 & 1 \\ x_2 & y_2 & 1 \\ x_3 & y_3 & 1 \end{vmatrix} - x \begin{vmatrix} A & y_1 & 1 \\ C & y_2 & 1 \\ C & y_3 & 1 \end{vmatrix} + y \begin{vmatrix} A & x_1 & 1 \\ B & x_2 & 1 \\ C & x_3 & 1 \end{vmatrix} -$$

$$-1 \begin{vmatrix} A & x_1 & y_1 \\ B & x_2 & y_2 \\ C & x_3 & y_3 \end{vmatrix} = 0.$$

Откуда:

$$(x^2 + y^2) (x_1 \cdot y_2 + y_1 \cdot x_3 + x_2 \cdot y_3 - x_3 \cdot y_2 - x_1 \cdot y_3 - x_2 \cdot y_1) - x (A \cdot y_2 + B \cdot y_3 + C \cdot y_1 - C \cdot y_2 - A \cdot y_3 - B \cdot y_1) + y (A \cdot x_2 + C \cdot x_1 + B \cdot x_3 - C \cdot x_2 - A \cdot x_3 - B \cdot x_1) - (A \cdot x_2 \cdot y_3 + C \cdot x_1 \cdot y_2 + B \cdot x_3 \cdot y_1 - C \cdot x_2 \cdot y_1 - A \cdot x_3 \cdot y_2 - B \cdot x_1 \cdot y_3) = 0.$$

Примем $D = x_1 \cdot y_2 + y_1 \cdot x_3 + x_2 \cdot y_3 - x_3 \cdot y_2 - x_1 \cdot y_3 - x_2 \cdot y_1$.

Тогда окончательно в системе координат yOz (профильная проекция) имеем:

$$A = y_1^2 + z_1^2, \quad B = y_2^2 + z_2^2, \quad C = y_3^2 + z_3^2, \\
D = y_1 \cdot z_2 + z_1 \cdot y_3 + y_2 \cdot z_3 - y_3 \cdot z_2 - y_1 \cdot z_3 - y_2 \cdot z_1, \\
y^2 \cdot D + z^2 \cdot D + y (A \cdot z_2 + B \cdot z_3 + C \cdot z_1 - A \cdot z_3 - B \cdot z_1 - C \cdot z_2) + z (A \cdot y_2 + B \cdot y_3 + C \cdot y_1 - A \cdot y_3 - B \cdot y_1 - C \cdot y_2) - (A \cdot y_2 \cdot z_3 + B \cdot y_3 \cdot z_1 + C \cdot y_1 \cdot z_2 - A \cdot y_3 \cdot z_2 - B \cdot y_1 \cdot z_3 - C \cdot y_2 \cdot z_1) = 0.$$

Из теоретического чертежа проектируемой модели были определены следующие координаты точек 1, 2 и 3:

$$y_1 = 209,5, \quad z_1 = 10, \\
y_2 = 213,5, \quad z_2 = 38,7, \\
y_3 = 198,5, \quad z_3 = 90,3.$$

Участок 1-2-3 жакета аппроксимировали дугой окружности, уравнение которой:

$$y^2 + z^2 - 228,8512 y - 75,75907 z + 4711,66534 = 0.$$

Откуда, ординаты дискретного ряда точек на соответствующих сечениях участка 1-2-3 (заданных значениях z) определяем по формуле:

$$y = 114,4256 + \sqrt{8381,55259 - z^2 + 75,75907 z}.$$

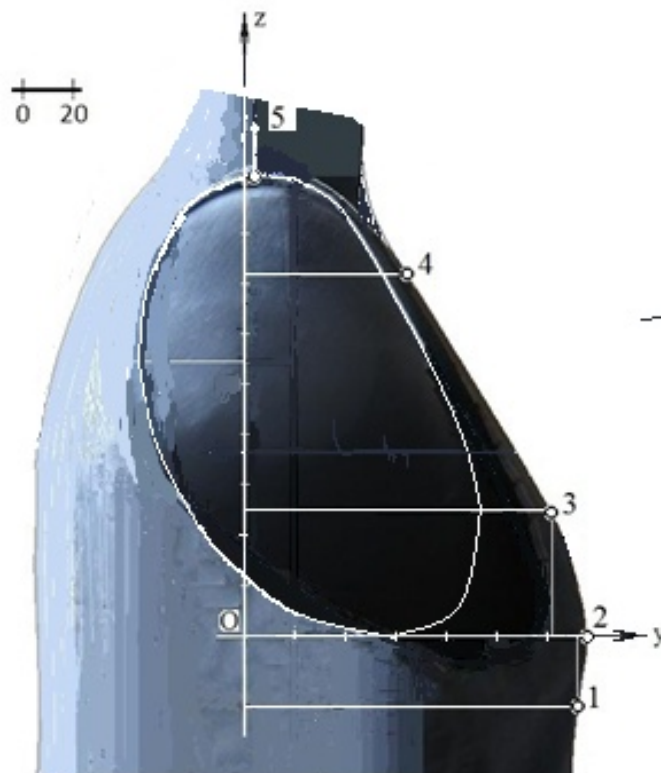


Рис. 1. Профильная проекция жилета

2. Для определения длин дуг окружности между горизонтальными секущими плоскостями с целью дальнейшего построения разверток был использован другой способ аппроксимации (рис.2.).

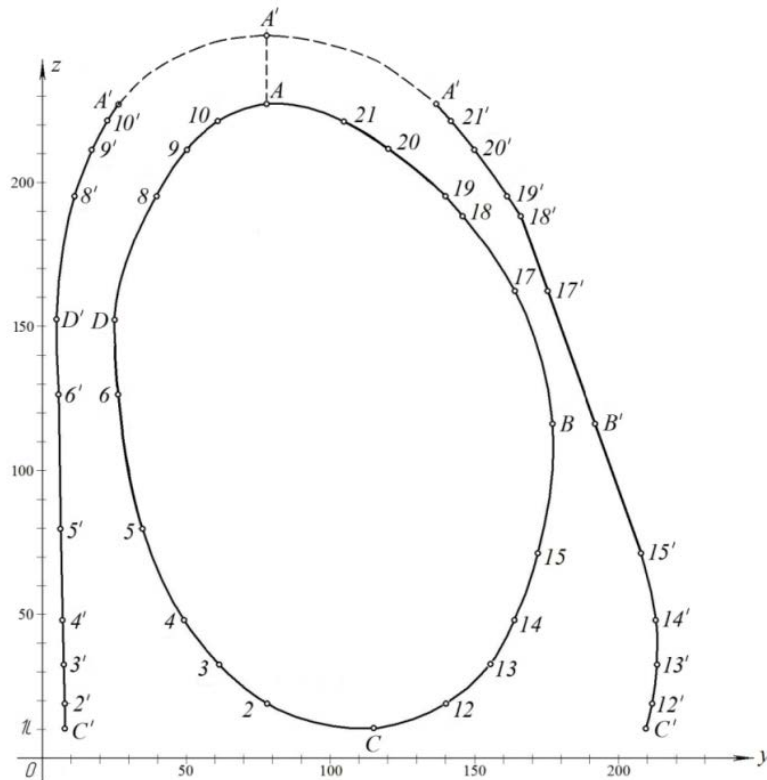


Рис. 2. Профильная проекция проймы и профильного сечения

2.1. Угловые коэффициенты хорд $1'-2'$ и $2'-3'$:

$$k_1 = (z_1 - z_2) / (y_1 - y_2) = (10 - 38,7) / (189,5 - 193,5) = 7,175 ,$$

$$k_2 = (z_2 - z_3) / (y_2 - y_3) = (38,7 - 90,3) / (213,5 - 198,5) = -3,44.$$

2.2. Координаты середин отрезков $1'-2'$ и $2'-3'$:

$$y_{C_1} = (y_1 + y_2) / 2 = 211,5, \quad z_{C_1} = (z_1 + z_2) / 2 = 24,35,$$

$$y_{C_2} = (y_2 + y_3) / 2 = 206, \quad z_{C_2} = (z_2 + z_3) / 2 = 64,5.$$

2.3. Координаты центра дуги окружности, которой аппроксимируем участок $1'-2'-3'$ грудной железы:

$$y_{O'} = \frac{k_3 y_{C_1} - k_4 y_{C_2} + z_{C_2} - z_{C_1}}{k_3 - k_4} = 114,432225 ,$$

$$z_{O'} = k_3 (y_{O'} - y_{C_1}) + z_{C_1} = 37,881248 ,$$

где k_3 и k_4 – угловые коэффициенты перпендикуляров к соответствующим хордам.

2.3. Решая совместно уравнение касательной, проходящей через точку $4'$, к окружности радиуса R с центром в начале координат:

$$\frac{z - z'_4}{y - y'_4} = \frac{-y'_4 z'_4 + R \sqrt{y_4'^2 + z_4'^2 - R^2}}{R^2 - y_4'^2} ,$$

где y'_4 и z'_4 – координаты точки $4'$, преобразованной переносом начала координат в точку O :

$$y'_4 = y_4 - y_o = 166 - 114,432225 = 51,567775 ,$$

$$z'_4 = z_4 - z_o = 188 - 37,881248 = 150,118752 ,$$

и уравнение окружности $y'^2 + z'^2 - R^2 = 0$, получим:

$$y'^2 - 186,592 y' + 8704,143 = 0.$$

Решая квадратное уравнение, получим $y' = 93,296$, а из уравнения окружности $z' = 33,334$. После обратного преобразования:

$$y = y' + y_0 = 93,296 + 114,4322 = 207,728,$$

$$z = z' + z_0 = 33,334 + 37,88125 = 71,215.$$

2.4. Для построения разверток полочки и спинки необходимо определить расстояние между горизонтальными сечениями (ординаты y_0) на отдельных участках.

Величина центрального угла α (теорема косинусов):

$$\cos \alpha = (2R^2 - a^2) / 2R^2 = 36^\circ 50',$$

где $a = 61,1296$ мм – длина хорды $1'-2'$.

Длины дуг окружностей L_i на отдельных участках:

$$L_i = (2\pi R \alpha_i) / 360^\circ,$$

где α_i – величины центральных углов на отдельных участках дуги окружности $1'-2'-3'$ (см. таблицу 2).

2.5. Дискретный ряд точек на отрезке прямой $3'-4'$ определим по формуле:

$$y = \frac{(z - z_3 + ky_3)}{k},$$

где k – угловой коэффициент отрезка 3-4: $k = \frac{z - z_3 + ky_3}{k}$.

2.6. Участок $4'-5'$ профильного сечения целесообразно аппроксимировать дугой параболы. Для этого из канонического уравнения параболы $y^2 = 2pz$ определим фокальный параметр p . Преобразуем координаты точек $4'$ и $5'$:

$$y_5 = 0, \quad z_5 = 0,$$

$$y_4 = y_4, \quad z_4 = z_5 - z_4.$$

Тогда $p = y^2 / 2z_4$.

Дискретный ряд точек профильного сечения на участке $4'-5'$ определим (с учетом преобразования координат) по формуле: $y = \sqrt{2pz_i}$.

2.7. Дискретный ряд точек на опорном участке спинки $D'A'$ (дуга эллипса) определим по формуле:

$$y' = b \sqrt{1 - \frac{z^2}{c^2}},$$

где b и c – величины полуосей дуги эллипса.

2.8. Горизонтальные сечения полочки и спинки аппроксимированы дугами эллипсов или дугами парабол. Длины спрямляемых нитей (нитей утка) определяли по формулам:

$$L = \frac{p}{2} \left[\sqrt{\frac{2x}{p} \left(1 + \frac{2x}{p}\right)} + \ln \left(\sqrt{\frac{2x}{p}} + \sqrt{1 + \frac{2x}{p}} \right) \right] \quad (\text{параболические сечения})$$

$$\text{или} \quad L = \frac{\pi}{4} (a + b) \left(1 + \frac{\lambda^2}{4} + \frac{\lambda^4}{64} + \frac{\lambda^6}{256} \right) \quad (\text{эллиптические сечения}).$$

Расчеты производились в Microsoft Excel, а результаты расчетов приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Параметры аппроксимирующих кривых и координаты развертки жилета

Точки проймы	Участок проймы	Параметры аппроксимирующих кривых:			Координаты развертки			Преобразованные абсциссы
		полуоси эллипса		фокальный параметр параболы				
		a	b	p	X ₀	L _i	Y ₀	X' ₀
C	CD	210	107	–	255,5869	–	0	–
2		213	70,186	–	236,7945	9,195	9,195	–
3		204,6	53,969	–	220,706	13,729	22,924	–
4		196	41,997	–	207,0547	15,715	38,639	–
5		186,3	28,269	–	192,2552	24,347	62,986	–
6		172,7	21,939	–	176,7865	43,038	106,024	–
D		168,6	20	–	171,9489	36,008	142,032	–
8	DA	162	28,2237	2,458572	167,5416	44,398	186,43	–
9		159,6	32,6468	3,339015	167,2719	17,0	203,43	–
10		158	38,4142	4,669781	168,9213	10,81	214,24	–
A		155,2	51,5866	8,57338	172,7737	6,49	220,73	–
C	CB	210	94,5	–	247,836	–	0	255,587
12		194	71,549	–	219,8038	9,195	9,195	283,6192
13		182,3	58,042	–	201,6029	13,729	22,924	301,8201
14		173,4	49,216	–	189,5835	15,715	38,639	314,6936
15		164,3	32,314	–	172,2846	24,347	62,986	331,1384
B	BA	153,6	14,712	–	155,238	47,98	110,966	348,185
17		152,5	11,285	–	153,6755	49,35	160,316	350,1444
18		151,9	21,5	1,530629	156,2195	26,678	186,364	348,0858
19		151,85	21,484	1,523308	156,1651	–	195,67	347,6011
20		151,8	31,108	3,187443	159,7645	–	215,304	343,6585
21		152,2	37,478	4,554476	162,9368	–	228,196	338,57
A		155,2	58,562	11,04867	176,5816	–	236,28	326,8414

Из известных способов построения разверток – аналитических, графо-аналитических и графических – в работе использовали аналитический способ спрямляемых нитей [4]. Этот

способ применяли при построении условных разверток тел вращения с учетом возможных допущений:

– поверхности тел образуются множеством ниток – нитей утка:

– каждая нитка при спрямлении или изгибании деформируется независимо от соседних. Здесь вместо слова «изгибании» целесообразно использовать часто употребляемое архитекторами выражение «одевание поверхности». Площадь развертываемой поверхности отображается точно с установлением взаимно однозначного соответствия между точками поверхности и ее плоского отображения.

В конструировании одежды этот способ предложила применять А. Е. Святкина [4]. Вместе с перпендикулярными к ним нитям – нити основы – образуется *сетка*, хорошо известная при построении разверток. Длина нитей определялась в горизонтальных сечения, форма которых (эллиптическая или параболическая) зависит от высоты секущих плоскостей.

Параметры аппроксимирующих кривых и их длины приведены в табл. 2, а развертка спинки и полочки жилета, проектируемого на основе национального иранского костюма, на рис.3. Использование предложенных способов построения разверток деталей современных изделий, с учетом модельных особенностей национальной одежды, дает возможность улучшения ее качества и эксплуатационных свойств [5].

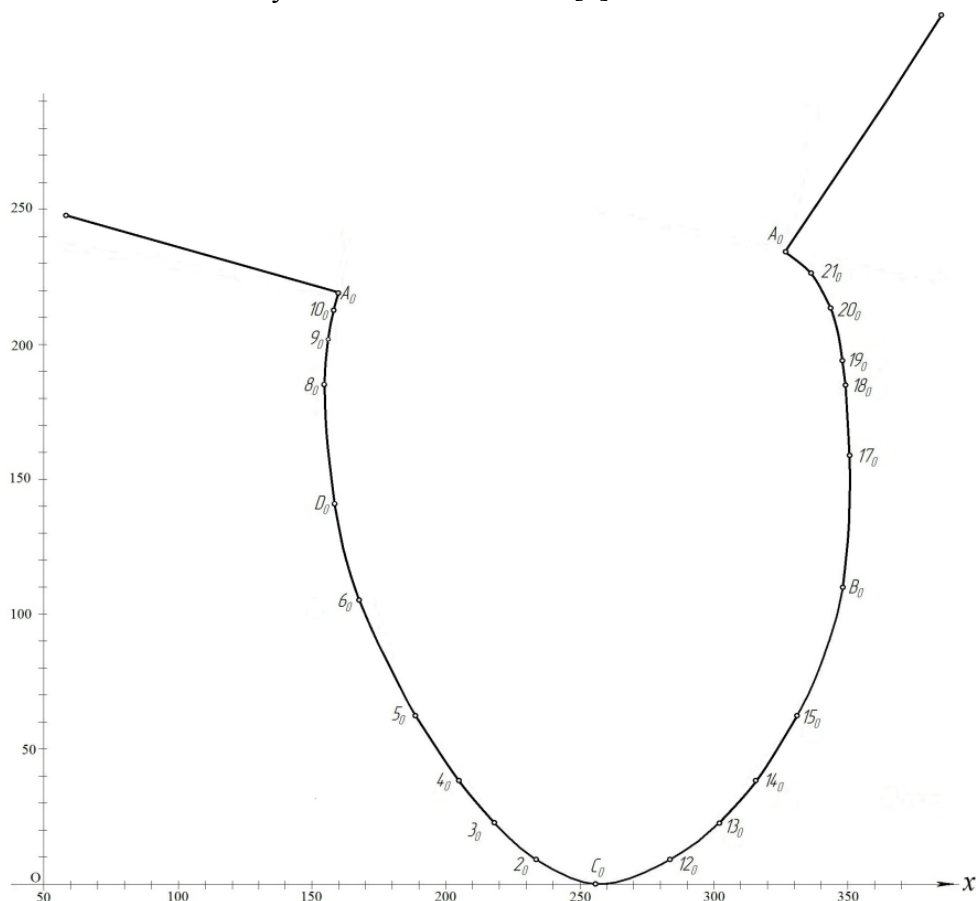


Рис. 3. Развертка спинки и полочки жилета

Выводы: Впервые, в проектировании современной женской одежды на основе модельных конструкций национального иранского костюма, использованы методы геометрического и аналитического обеспечения расчета параметров лекал жилета женского.

Применение способа косоугольного проецирования пространственной линии проймы, с учетом положения точек переднего и заднего углов подмышечной впадины, более точно учитывает взаимосвязь между основными размерными признаками, что дает возможность улучшения посадки изделия на фигуре, повышения удобства его эксплуатации и эстетического восприятия формы костюма, а также является предпосылкой для использования автоматизированных методов проектирования современной одежды в Иране, с использованием национальных и этнохудожественных традиций.

Список використаної літератури:

1. М. В. Колосніченко, В. Ю. Щербань, К. Л. Процик. Комп'ютерне проектування одягу: Навч. посібник. – К.: «Освіта України», 2010.
2. Н. Н. Раздомахин. Трехмерные геометрические модели в проектировании одежды. «Швейная промышленность», № 1, 1998.
3. М. С. Винничук, О. А. Богушко. Універсальний алгоритм побудови ліній ділянок плоскої пройми жіночого одягу опуклими кривими // Прикладна геометрія та інженерна графіка. – К.: КНУБА, 2007.
4. А. А. Богушко, О. А. Арцева, А. Є. Святкіна. Побудова розгортки плечової частини рукава. Вісник Технологічного університету Поділля. – № 6, 1999
5. Джалилиан Фахиме, А. А. Богушко, Т. В. Николаева. Усовершенствование метода проектирования проймы на основе национального иранского костюма. // Вісник КНУТД. – № 1 (82). 2015.

АНАЛІТИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РОЗРАХУНКУ ПАРАМЕТРІВ ЛЕКАЛ ЖИЛЕТУ, ПРОЕКТОВАНОГО НА ОСНОВІ НАЦІОНАЛЬНОГО ІРАНСЬКОГО КОСТЮМА

ДЖАЛІЛІАН Ф., БОГУШКО А.А., НІКОЛАЄВА Т. В.

Київський національний університет технологій та дизайну

Мета. Визначення аналітичного методу розрахунку параметрів розгорток деталей виробу на базі побудови профільних перетинів жилета жіночого, проєктованого на основі національного іранського костюма, а тако вдосконалення побудови лінії пройми жилета, для поліпшення естетичних і ергономічних якостей.

Методика. У роботі використані сучасні методи аналітичного та геометричного моделювання з використанням коробової лінії дуг кривих 2-го порядку і аналітичного способу спрямлюваних ниток для побудови розгорток.

Результати. В результаті проведених досліджень розроблені аналітичні алгоритми побудови удосконаленої лінії пройми жилета жіночого, розроблено аналітичне забезпечення розрахунку параметрів лекал і геометричної інформації для автоматизованого проектування елементів конструкції.

Наукова новизна. Розроблено принципи аналітичних розрахунків параметрів лекал і побудови лінії пройми сучасного жилета жіночого, проєктованого на основі національного іранського костюма, запропонований новий спосіб побудови розгорток лекал, з використанням способу спрямлюваних ниток, що дає можливість поліпшення посадки виробу на фігурі і застосування в дизайні сучасного одягу, автоматизованих методів проектування.

Практичне значення. Запропонований, в результаті проведених досліджень метод аналітичного розрахунку параметрів лекал жилета жіночого дає можливість спрощення

процесу розрахунку параметрів розгорток, поліпшення посадки виробу на фігурі, підвищення зручності його експлуатації, в процесі носіння, і естетичного сприйняття костюма.

Ключові слова: національний костюм, сучасний одяг, радіус-вектор, кутовий коефіцієнт, профільний перетин, дискретний ряд, апроксимація.

ANALYTICAL SOFTWARE CALCULATION PARAMETERS OF VEST PATTERNS BASED ON IRANIAN NATIONAL COSTUME

DZHALILIAN F., BOGUSHKO A.A., NIKOLAЄVA T. V.

Kiev National University of Technology and Design

Purpose. Determination of an analytical method for calculating parameters sweeps parts vest on the basis of the construction of sections of the profile of women's vest, designed based on Iranian national costume, an improved construction of the line armholes of his waistcoat, to improve the aesthetic and ergonomic qualities.

Methodology. We used modern methods of research using korobova line arcs of curves of 2nd order and the analytical method rectifiable threads.

Findings. The studies developed analytical algorithms for constructing an improved line armholes of his waistcoat female and developed analytic software for calculating parameters of curves and geometric data for CAD design elements.

Scientific novelty. The principles of analytical calculations of parameters of curves and construction of the armhole line modern vest female, designed on the basis of the National Iranian costume, a new method of constructing scans patterns, using the method of rectifiable threads, enabling improved planting articles in the figure and application design modern clothes, automated design techniques.

The practical significance. Proposed as a result of the research method analytical calculation options vest female curves allows to simplify the process of calculating the parameters of scans, improve planting articles in the figure, increasing the convenience of its use, in the process of socks, and aesthetic perception of the suit.

Keywords: national costume, modern clothes, radius vector, the slope, cross-sections, a discrete series, approximation.