

Ключевые слова: *термобарьерные свойства; теплофизические характеристики материалов; мембранные системы; теплозащитная спецодежда; дизайн-эргономическое проектирование; неразрушающий контроль качества измерений.*

EXPERIMENTAL RESEARCH MATERIALS TO CREATE THERMOPROTECTIVE SPECIAL CLOTHES

KOLOSNIHENKO O., POLKA T., KOLOSNIHENKO M.

Kyiv National University of Technologies and Design

Purpose. Experimental research of thermal protective performance properties of materials in order to create packages heatproof overalls with predictable properties.

Methodology. The methods of a systematic approach to the design of the thermoprotective special clotheth; research was carried out using analytical and experimental methods based on basic assumptions of the theory of heat and mass, elasticity theory of shells and plates, methods of investigation of heat-shielding characteristics of textile materials.

Finding. Heat-shielding characteristics are defined for the purpose of comprehensive research materials to create ergonomic and aesthetic competitive overalls with high reliability.

Originality. To provide an improved apparatus and method proposed nondestructive termosouds measurement quality control in textiles.

Practical value. Suggested the use of complex methods of design ergonomic projecting by confectioning materials in packaging overalls respectively topography aggressive actions.

Keywords: *thermo-barrier properties, thermophysical properties of materials, membrane system, heatproof overalls, design ergonomic projecting, non-destructive quality control measurements.*

УДК 687.016.5.

БОГУШКО О. А., СВЯТКІНА А. Є.

Київський національний університет технологій та дизайну

МАЛИНОВСЬКИЙ В. І.

Косівський інститут прикладного та декоративного мистецтва Львівської національної академії мистецтв

АПРОКСИМАЦІЯ КОНТУРІВ КОНСТРУКТИВНО-ДЕКОРАТИВНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ОДЯГУ АЛГЕБРАЇЧНИМИ КРИВИМИ ВИЩИХ ПОРЯДКІВ

Мета. Дослідити та розробити нові способи математичного представлення контурних ліній конструктивно-декоративних елементів одягу та їх модифікацій.

Методика. Використано загальнонаукові та сучасні методи дослідження: методи системно-структурного та графічного аналізу, методи математичного моделювання, методи геометричного та просторового моделювання.

Результати. Визначено варіанти апроксимації криволінійних контурів модельних ліній конструктивно-декоративних елементів одягу алгебраїчними кривими вищих порядків.

Наукова новизна. Розроблено метод аналітичного опису і просторового задання криволінійних контурів конструктивно-декоративних елементів одягу та їх модифікацій засобами комп'ютерної графіки.

Практичне значення. Забезпечено точність параметричного задання контурів деталей, що закладається на етапі конструктивного моделювання одягу.

Ключові слова: апроксимація контурів, конструктивно-декоративні елементи одягу.

Вступ. Важливим критерієм оцінки сучасного високоякісного одягу є його естетичне сприйняття, що залежить від загального художньо-конструктивного та технологічного вирішення, підбору матеріалів тощо. Значну роль у наданні доведеного вигляду одягу відіграють конструктивно обґрунтовані та пропорційно узгоджені функціонально-декоративні (ФДЕ) та конструктивно-декоративні (КДЕ) елементи одягу [1 - 3].

Визначення геометрії криволінійних контурів та форми КДЕ і ФДЕ, що підпорядковані художньо-конструктивному устрою при проектуванні нових моделей одягу, має важливе значення, оскільки дозволяє урізноманітнити конструкторські та дизайнерські розробки.

Постановка завдання. Сучасний процес проектування високоякісного гармонійного одягу передбачає врахування специфіки побудови КДЕ та ФДЕ [1 - 6], які є його важливими складовими. Однак, до цього часу недостатньо сформовано параметричну інформацію про контури КДЕ та можливі способи їх апроксимації.

Аналіз науково-технічної та фахової літератури [1 - 6] з обраної теми показав, що головну увагу надається проектуванню основних деталей одягу, апроксимації їх контурів, побудові розгортки, проте КДЕ є об'єктами складної геометричної форми.

В працях [2, 5, 6] виконано апроксимацію контурів декоративних ділянок (лацкана та низу борту) плечового одягу способом топологічного перетворення [5] і алгебраїчними кривими вищих порядків [6]. Автором [3] розроблено способи формалізованого опису зовнішньої форми КДЕ. Тому особливості створення математичного та геометричного опису контурів КДЕ потребують додаткових досліджень.

Для проведення дослідження важливим є врахування того, що математична модель представлення контурних ліній деталі швейного виробу пов'язана з усіма етапами процесу конструювання. Зміна способу представлення контурів деталей в існуючих САПР може спричинити зміни в різних алгоритмах з математичної та прикладної постановки задач, що виконує програмний комплекс. Тому, не менш актуальним завданням є дослідження можливості застосування нових математичних моделей в існуючих алгоритмах без їхньої зміни.

Результати дослідження. В якості предмета дослідження обрано математичні моделі представлення контурів КДЕ, які ґрунтуються не на стандартних геометричних

образах-примітивах (пряма, дуга тощо), а на алгебраїчних кривих вищих порядків та трансцендентних кривих у поєднанні з кривими 2-го порядку.

Математичний опис контурів КДЕ базується на використанні способів апроксимації [1, 2, 4]. Оформлення контурних ліній виконується за допомогою різних типів апроксимуючих ліній, при цьому, особлива увага приділяється точкам спряження, тобто точкам переходу однієї лінії в іншу: прямої в криву, опуклої у ввігнуту.

В умовах комп'ютерного конструювання одягу критерії графічних описів КДЕ необхідно узгодити з аналітичним описом їх контурних ліній, який виконується на основі аналітичних моделей їх геометричних образів. Аналітичний опис доповнює графічне зображення ліній, оскільки забезпечує точність задання та визначення характеристики ліній.

Ґрунтуючись на проведених дослідженнях встановлено, що для проектування нових художньо-конструктивних рішень сучасного одягу достатньо застосувати модифікації апроксимуючих кривих, тобто провести незначні зміни, зберігаючи при цьому основні властивості елементів апроксимації.

Проведений аналіз геометричної форми КДЕ одягу показав, що, їхню форму можна представити у вигляді спряжених прямолінійних та криволінійних ділянок, які утворюють замкнений контур. Відповідно, якщо в структуру (базу даних) САПР інтегрувати певну кількість можливих варіантів конструктивних рішень контурів лекал КДЕ чи їхніх окремих ділянок, то змінюючи певні параметри можна отримати абсолютно нові моделі КДЕ.

В даному викладі в якості апроксимуючих кривих запропонована апроксимація контурів ліній кишень та їх клапанів алгебраїчними кривими вищих порядків та трансцендентними кривими у поєднанні з кривими 2-го порядку.

Для визначення точок **цисоїди Діоклеса** (рис. 1) через початок координат O проводять промінь OB до перетину з дотичною до кола в точці A . На прямій OB відкладають відрізок $OM = CB$. Точка M належить цисоїді – алгебраїчній кривій 3-го порядку, рівняння якої в прямокутній системі координат: $y^2 = x^3 / (2a - x)$.

Варіанти апроксимації контуру клапана кишени цисоїдою для різних значень a наведено на рис. 2 та рис. 6.

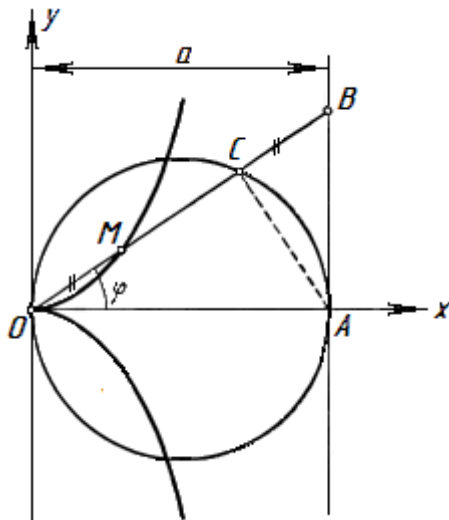


Рис. 1. Спосіб утворення цисоїди

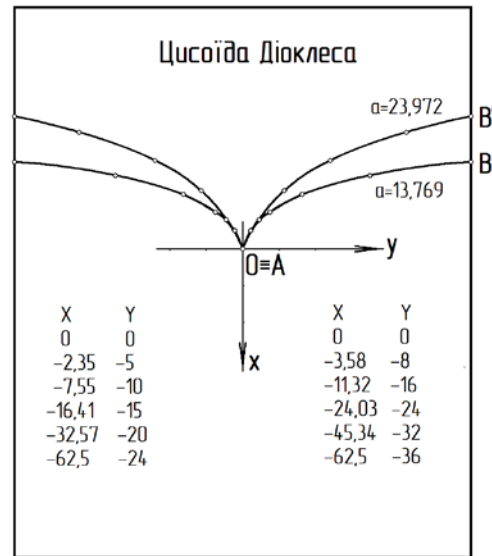


Рис. 2. Апроксимація контуру клапана кишені цисоїдою.

Апроксимація **строфоїдою** (рис. 3) – алгебраїчною кривою 3-го порядку, рівняння якої: $(x + a)x^2 + (x - a)y^2 = 0$.

На рис. 4 показано, як зміна параметра a приводить до зміни форми кривої. Параметр a визначаємо за формулою:

$$a = x(t^2 + 1) / (t^2 - 1),$$

де $t = \tan \varphi(t)$, а $\varphi(t)$ – кут між прямою OB та додатним напрямком вісі Oх.

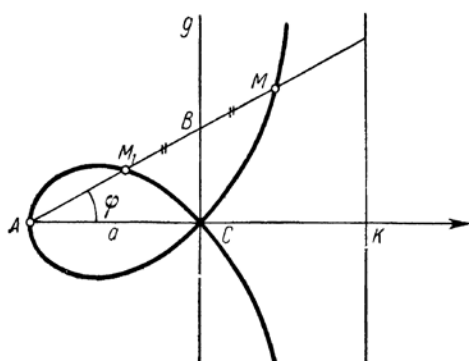


Рис. 3. Спосіб утворення строфоїди

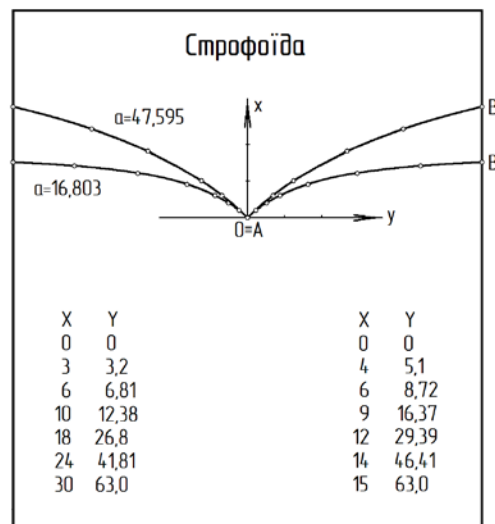


Рис. 4. Апроксимація контуру клапана кишені строфоїдою

Приклад апроксимації клапана **декартовим листком** (рис. 5) – алгебраїчною кривою 3-го порядку, рівняння якої в прямокутній системі координат $x^3 + y^3 - 3axy = 0$, наведено на рис. 6.

Параметр a визначаємо за координатами точки $B(a^3\sqrt{4}, a^3\sqrt{2})$ петлі кривої, у якої дотична паралельна вісі Oy.

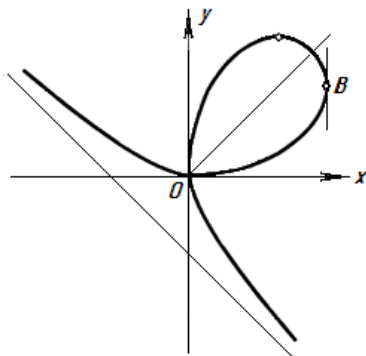


Рис. 5. Спосіб утворення декартового листка

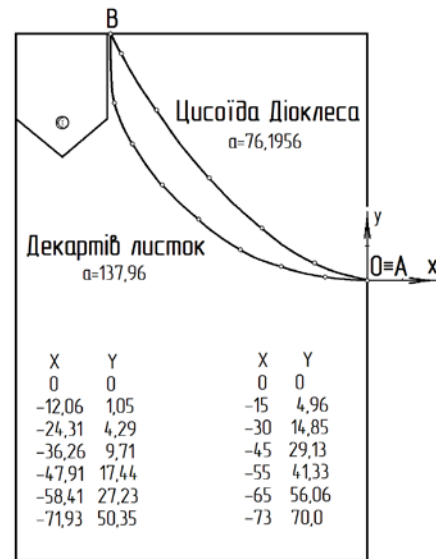


Рис. 6. Апроксимація контуру клапана кишені декартовим листком

Параметри контуру клапана залежать тільки від положення точки В.

Апроксимація показаною функцією, формула якої $y = a x^b e^{c x}$ показана на рис.

7. Для суцільної кривої АВ: $a = 0,03687$, $b = 2$ та $c = 0,016$, для кривої АВ' – $a = 0,19052$, $b = 2$ та $c = 0,016$, а для штрихової кривої АВ: $a = 0,001862$, $b = 3$ та $c = 0,001$.

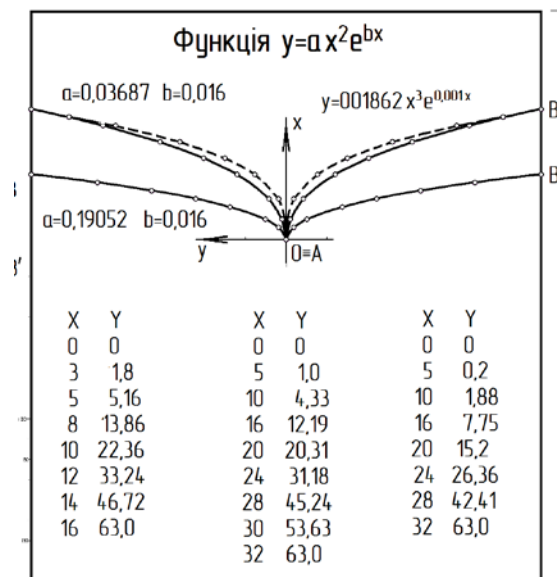


Рис. 7. Апроксимація контуру клапана кишені показаною функцією

Каппа – алгебраїчна крива 4-го порядку, симетрична відносно вертикальної осі (рис. 8). Рівняння кривої у полярних координатах $\rho = R \cdot \text{ctg} \varphi$.

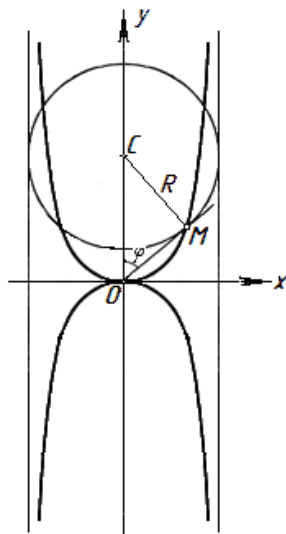


Рис. 8. Спосіб утворення каппи

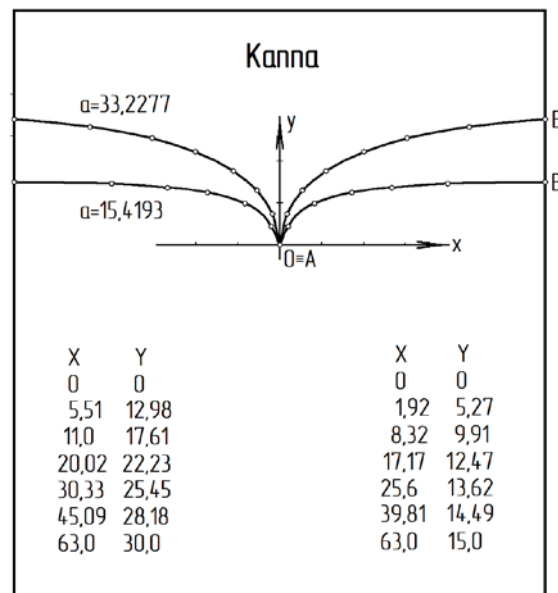


Рис. 9. Апроксимація контуру клапана кишені каппою

Криву можна визначити як геометричне місце точок дотику дотичних, які проведені з початку координат до кола радіуса R , центр якого переміщується по осі абсцис.

Для побудови дискретного ряду точок клапана (рис. 9) необхідно визначити кут φ між віссю абсцис і радіусом-вектором ρ , що визначає положення точки B , та встановити величину радіуса кола, яке переміщується вздовж вісі абсцис.

Надаючи куту φ значення $\varphi_i = \varphi_{i-1} + \Delta\varphi$, можна визначити довжину радіуса-вектора ρ і координати точок клапана. Змінюючи ординату точки B , можна отримати різні варіанти оформлення клапана.

Алгоритми апроксимації клапана ланцюговою лінією – трансцендентною кривою (рис. 10), симетричної відносно ординат. Ланцюгова лінія – крива, форму якої приймає під дією сил тяжіння однорідна гнучка важка нитка з закріпленими кінцями, що не розтягується. Архітектори цю криву використовують при проектуванні склепінь.

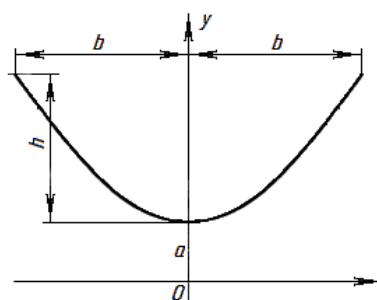


Рис. 10. Спосіб утворення ланцюгової лінії

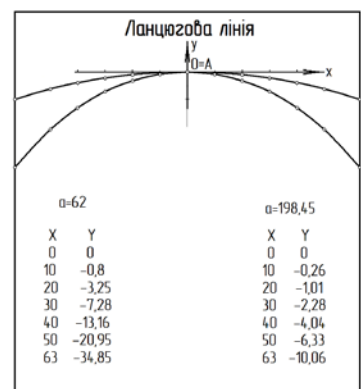


Рис. 11. Апроксимація контуру клапана кишені ланцюговою лінією

Рівняння кривої в прямокутній системі координат: $Y = \frac{a}{2} (e^{\frac{x}{a}} + e^{-\frac{x}{a}})$.

Наближена формула співвідношення між параметром a , стрілою прогинання (провисання) h та шириною прольоту $2b$: $a \approx b^2 / 2h$, де b абсциса точки B , а h – її ордината. Варіанти апроксимації контуру клапана кишені ланцюговою лінією для різних значень a наведено на рис. 11.

Верзієра, або кучер Аньєзі – алгебраїчна крива 3-го порядку, рівняння якої: $y = a^3 / (x^2 + a^2)$. Зміна параметра a не приводить до візуального сприйняття зміни форми кривої (рис. 12). Параметр a визначаємо за координатами точки перегину: $x = \pm a / \sqrt{3}$, $y = 3a / 4$. Приклад апроксимації контуру клапана кишені верзієрою наведено на рис. 12.

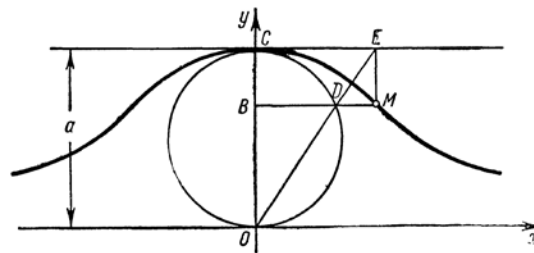


Рис. 12. Спосіб утворення верзієри

Конхйоїда Нікомеда – алгебраїчна крива 4-го порядку (рис. 13), формула якої:

$$(x^2 + y^2)(y - a)^2 - l^2 y^2 = 0,$$

де a – відстань від полюса конхйоїди до її базису (прямої, яку перетворюють на дві криві), l – відрізок довільної величини.

Полярне рівняння кривої: $\rho = (l / \sin \varphi) + 1$.

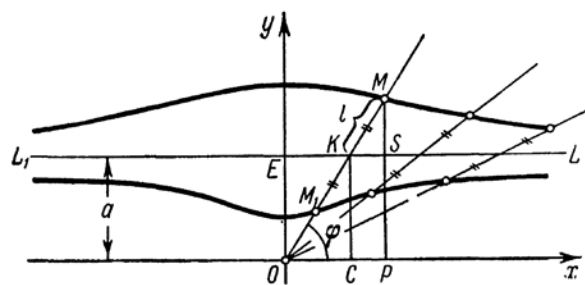


Рис. 13. Спосіб утворення конхйоїди Нікомеда

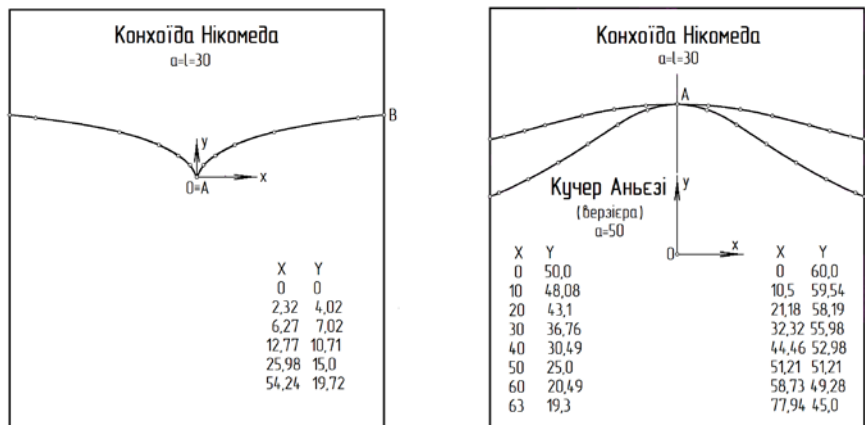


Рис. 14 та Рис. 15. Апроксимація контуру клапана кишені конхолоїдою Нікомедіа та верзєрою

Варіанти апроксимації контуру клапана кишені конхолоїдою Нікомедіа для різних значень a наведено на рис. 14 та рис. 15. Варіанти апроксимації **параболою** з різними значеннями фокальних параметрів p , які визначалися за координатами довільних точок B та B' (рис. 16).

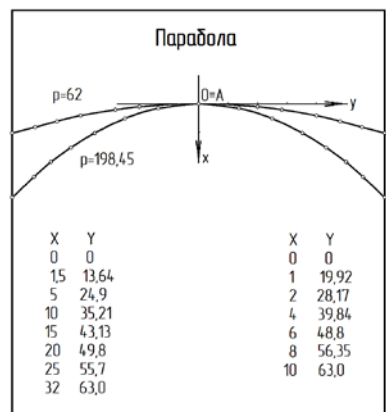


Рис. 16. Апроксимація контуру клапана кишені параболою

Астроїда є окремим випадком гіпоциклоїди – алгебраїчної кривої 6-го порядку (рис. 17). Криву можна визначити як геометричне місце точки утворюючого кола радіуса r , яке котиться по внутрішній стороні кола, радіус якого $R=4r$. Параметричне рівняння кривої:

$$x = R \cos\varphi, \quad y = R \sin\varphi,$$

де φ – кут повороту радіуса-вектора.

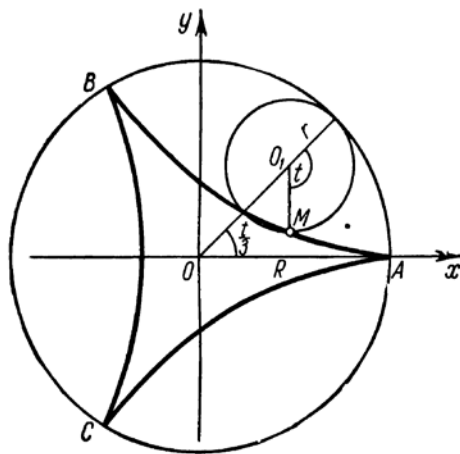


Рис. 17. Спосіб утворення астроїди

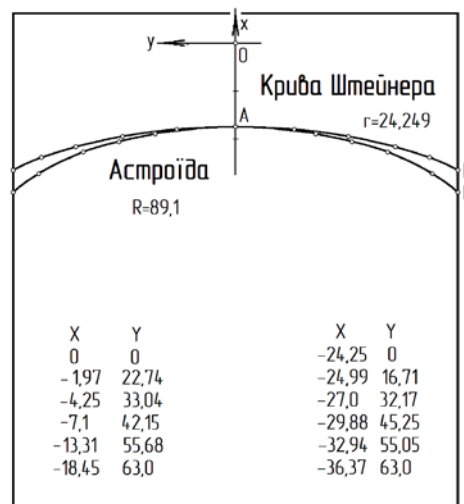


Рис. 18. Апроксимація контуру клапана кишені астроїдою

Визначені координати дискретного ряду точок однієї гілки астроїди наведено на рис. 18.

Крива Штейнера – алгебраїчна крива 4-го порядку. Криву можна визначити як геометричне місце точки утворюючого кола радіуса r , яке котиться по внутрішній стороні кола, радіус якого $R = 3r$. Параметричне рівняння кривої:

$$x = 2r \cos \varphi + r \cos 2\varphi,$$

$$y = 2r \sin \varphi - r \sin 2\varphi,$$

де φ – кут повороту радіуса-вектора.

Приклад апроксимації контуру клапана кишені кривою Штейнера наведено на рис. 18.

Висновки. Запропонований математичний опис алгебраїчних кривих вищих порядків для апроксимації контурів функціонально-декоративних та конструктивно-декоративних елементів (контури кишень, клапанів, кокеток, хлястиків тощо) можна застосовувати в якості базового конструктивного елемента в САПР. Відповідно, в результаті використання різних кривих для оформлення, як окремо, так і в поєднанні можна одержати різноманіття нових художньо-конструктивних рішень моделей одягу, розроблених на одній конструктивній базовій основі.

Використання та подальше удосконалення такого підходу надасть можливість наблизити процес створення лекал швейних виробів за допомогою систем автоматизованого проектування до творчого процесу розробки нових моделей КДЕ конструктором вручну з більшою ефективністю використання програмних ресурсів.

Список використаної літератури

1. Коблякова Е. Б., Ивлева Г. С., Романов В. Е. И др. Конструирование одежды с элементами САПР: Учебник для вузов, – 4-е изд. – М.: Легпромбытиздат, 1988, – 236 с.
2. Богушко О. А., Малиновський В. І., Святкіна А. Є. Геометрія поверхонь одягу. – К., 2-ге видання, 2012. – 188 с.
3. Мурашова Н. Г. Особенности параметрического описания пространственной формы КДЕ. Швейная промышленность. – 2011, – № 5, – С. 55 – 58.
4. Колосніченко М. В., Щербань В. Ю., Процик К. Л. Комп'ютерне проектування одягу: Навчальний посібник. – К.: «Освіта України», 2010. – 236 с.
5. Богушко О. А., Святкіна А. Є. Побудова криволінійних ліній низу борту верхнього одягу. Вісник КНУТД. – 2011. № 5. С. 74 – 79.
6. Богушко О. А., Святкіна А. Є., Демерташ О. В. Побудова криволінійних контурів лацкану верхнього одягу. Вісник КНУТД. – 2012. № 2. С. 60 – 64.

АПРОКСИМАЦИЯ КОНТУРОВ КОНСТРУКТИВНО-ДЕКОРАТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ОДЕЖДЫ АЛГЕБРАИЧЕСКИМИ КРИВЫМИ ВЫСШИХ ПОРЯДКОВ

БОГУШКО А. А., СВЯТКИНА А. Е.

Киевский национальный университет технологий и дизайна

МАЛИНОВСКИЙ В. И.

Косовский институт прикладного и декоративного искусства Львовской национальной академии искусств

Цель. Исследовать и разработать новые способы математического представления контурных линий конструктивно-декоративных элементов одежды и их модификаций.

Методика. Используются общенаучные и современные методы исследования: методы системно-структурного и графического анализа, методы математического моделирования, методы геометрического и пространственного моделирования.

Результаты. Определены варианты аппроксимации криволинейных контуров модельных линий конструктивно-декоративных элементов одежды алгебраическими кривыми высших порядков.

Научная новизна. Разработан метод аналитического описания и пространственного задания криволинейных контуров конструктивно-декоративных элементов одежды и их модификаций средствами компьютерной графики.

Практическая значимость. Обеспечена точность параметрического задания контуров деталей, которые закладываются на этапе конструктивного моделирования одежды.

Ключевые слова: *аппроксимация контуров, конструктивно-декоративные элементы одежды.*

CONTOURS APPROXIMATION OF CLOTHING STRUCTURAL AND DECORATIVE ELEMENTS BY ALGEBRAIC CURVES OF HIGHER ORDER

BOGUSHKO O., SVYATKINA A.

Kyiv National University of Technologies and Design

MALYNOVSKIY V.

Kosiv Institute of Applied and Decorative Art of Lviv National Academy of Art

Purpose. Exploration and developing the new ways of mathematical representation of contour lines structural and decorative elements of clothes and their modifications.

Methodology. General scientific and modern methods, system-structural and graphical analysis methods, mathematical modeling methods, geometric and spatial modeling methods are used.

Findings. The contours approximation variants of model lines constructive and decorative elements of clothing are defined by algebraic curves of higher orders.

Originality. The method of analytical description and spatial setting curvilinear contours structural and decorative elements of clothes and their modifications is developed by means of computer graphics.

Practical value. Precision of parametric details setting contours which lie at the stage of constructive fashion design is provided.

Keywords: *approximation of contours, structural and decorative element of clothing.*

УДК 687.016.5.

СВЯТКІНА А. Є.

Київський національний університет технологій та дизайну

ПОБУДОВА ОПОРНОЇ ПОВЕРХНІ ЖІНОЧОГО ПЛЕЧОВОГО ОДЯГУ З ВИКОРИСТАННЯМ П'ЯТИКУТНОГО КЛЮЧА ПРОПОРЦІЙНОСТІ

Мета. Дослідити та розробити універсальний спосіб задання опорної поверхні плечового одягу для жінок у вигляді просторового лінійного каркасу з геометричним перетворенням у розгортку, яка має інваріантну відповідність поверхні.

Методика. Використано методи структурно-параметричного геометричного моделювання, методи аналітичної та нарисної геометрії, каркасну теорію задання поверхонь, методологію автоматизованого проектування, методи математичного моделювання.

Результати. Визначено параметричні показники лінії пройми та формоутворюючих елементів на деталях плечового одягу опорної поверхні. Розроблено геометричний та математичний опис опорної поверхні жіночого плечового одягу.

Наукова новизна. Розроблено аналітичні та геометричні алгоритми п'ятикутного ключа пропорційності для побудови лінійного каркасу поверхні опорних ділянок одягу.