

УДК 685.34.01

ЧУПРИНКА Н.В., ГАРКАВЕНКО С.С.

Київський національний університет технологій та дизайну

### АВТОМАТИЗОВАНЕ ПРОЕКТУВАННЯ ДЕКОРАТИВНИХ ЕЛЕМЕНТІВ НА ЗОВНІШНІХ КОНТУРАХ ДЕТАЛЕЙ ЖІНОЧИХ СУМОК

**Мета.** Виявлення стандартних декоративних елементів на зовнішніх контурах деталей жіночих сумок та їх параметризація при автоматизованому проектуванні деталей жіночих сумок. Використавши створені параметричні моделі розробити програмне забезпечення для автоматизованого проектування деталей жіночих сумок з декоративними елементами на їх зовнішніх контурах.

**Методика.** Використані методи аналітичної геометрії та прикладної математики для параметричного опису контурів деталей жіночих сумок з декоративними елементами на їх зовнішніх контурах.

**Результати.** У ході аналізу форм деталей жіночих сумок були виділені стандартні декоративні елементи на зовнішніх контурах деталей жіночих сумок для представлення параметричних моделей зовнішніх контурів деталей жіночих сумок з декоративними елементами. На основі отриманих параметричних моделей зовнішніх контурів деталей жіночих сумок було створено програмне забезпечення для автоматизованого проектування деталей жіночих сумок з декоративними елементами на їх зовнішніх контурах.

**Наукова новизна.** В результаті аналізу форм деталей жіночих сумок були виділені стандартні декоративні елементи на зовнішніх контурах деталей жіночих сумок. На основі цього були створені параметричні моделі для представлення зовнішніх контурів деталей жіночих сумок з декоративними елементами.

**Практична значимість.** Результати теоретичних досліджень були реалізовані в програмний продукт для автоматизованого проектування деталей жіночих сумок з декоративними елементами на їх зовнішніх контурах, який дозволяє зробити роботу конструктора при проектуванні нових моделей жіночих сумок більш творчою та ефективною.

**Ключові слова.** Жіночі сумки, автоматизоване проектування, параметрична модель, декоративні елементи, зовнішній контур.

**Вступ.** З метою розширення асортименту та поліпшення якості до виробництва сумок необхідно висувати все більш високі вимоги. Конструкція моделі сумок і технологічний процес їх складання повинні сприяти максимальній механізації та автоматизації процесів, зростання продуктивності праці та зниження собівартості продукції. Тому вдосконалення технічної підготовки виробництва, зокрема, створення високоефективного методу проектування сумок різних конструкцій є актуальним завданням.

**Постановка завдання.** Провести аналіз форм деталей жіночих сумок з декоративними елементами на їх зовнішніх контурах. Використавши основні елементи та комбінації цих елементів для опису деталей жіночих сумок створити параметричні моделі деталей жіночих сумок з декоративними елементами на їх зовнішніх контурах та розробити програмне забезпечення для автоматизованого проектування деталей жіночих сумок.

**Результати досліджень.** Частіше за все деталі жіночих сумок з декоративними елементами на їх зовнішніх контурах шкіргалантерейних виробів мають декоративні елементи у вигляді зубців простої конфігурації, що представляють наступні прості фігури: трикутник, прямокутник, трапеція.

Часто при проектуванні деталей жіночих сумок виникає необхідність мати можливість змінити конфігурацію країв деталей прикрасивши їх зубцями трикутної, прямокутної або трапецеїдальної форми (рис. 1.а-г).

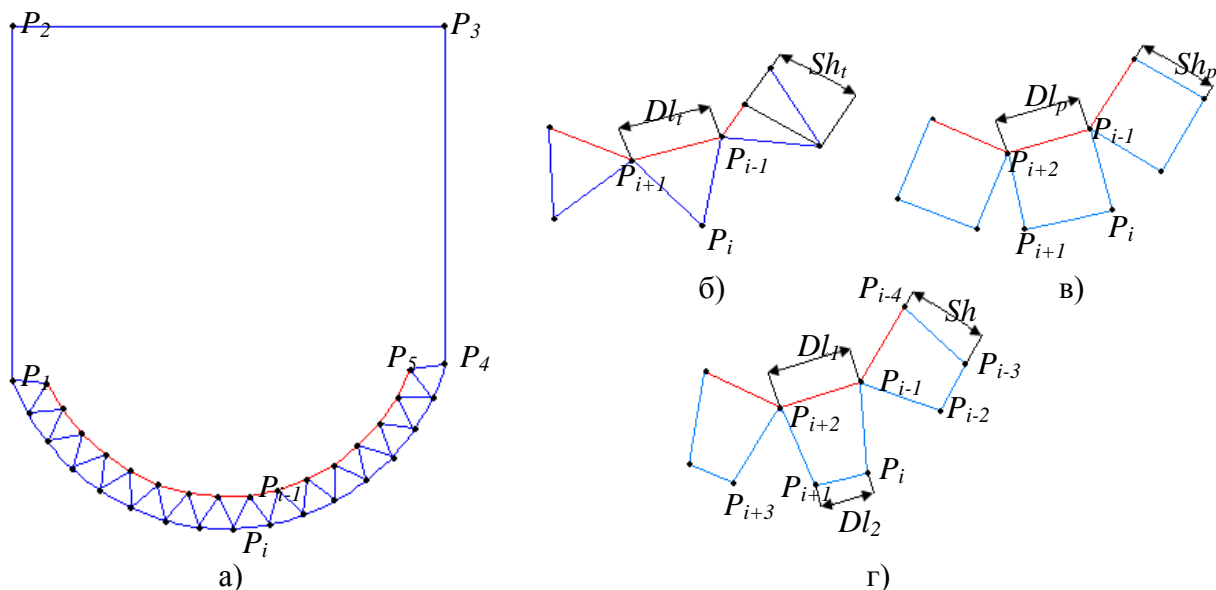


Рис. 1. Представлення ділянки на зовнішньому контурі деталі у вигляді зубців а-б)трикутної форми; в)прямокутної форми; г)трапецеїдальної форми

Розглянемо основні етапи алгоритму генерування зубців на зовнішньому контурі деталі жіночої сумки:

1. Виділення ділянки на зовнішньому контурі деталі, на якій будуть проектуватися зубці заданої форми;
2. Внесення координат початкової та кінцевої точок виділеної ділянки на зовнішньому контурі деталі в масив координат вершин зовнішнього контуру деталі;
3. Циклічне переміщення координат вершин зовнішнього контуру деталі таким чином, щоб координати вершини виділеної ділянки перемістились у “хвіст” масиву координат вершин деталі;
4. Побудова еквідистанти на заданій величині  $H$  до виділеної ділянки на зовнішньому контурі деталі таким чином, щоб всі вершини еквідистанти знаходилися всередині деталі;
5. Перетворення зовнішнього контуру еквідистанти таким чином, щоб він представляв лому лінію із заданою довжиною сторін  $R$  (рис.2.а-г);
6. Побудувати ланцюг зубців на ломаній лінії еквідистанти (рис.2.д);
7. Замінити виділену ділянку на зовнішньому контурі деталі на відповідний ланцюг зубців.

Зупинимося більш детально на етапах побудови зубців на зовнішньому контурі деталі. Етапи 1-3 легко реалізувати, використавши алгоритми, представлені в роботі[1]. Етап 4 легко реалізувати, використавши та трохи модернізувавши алгоритми, представлені в роботах[2-3] для побудови еквідистанти, контур якої знаходиться всередині деталі. Для визначення того факту, що еквідистанта знаходиться всередині деталі, використаємо алгоритми, що запропоновані в роботах[4-5]. Етап 7 легко реалізувати. Тому ми більш детально зупинимося на етапах 5-6.

Для того, щоб визначити координати точки  $B_{j+1}(Xb_{j+1}, Yb_{j+1})$ , де  $j=1, 2..m-1$ , необхідно розв'язати задачу про знаходження точки перетину відрізка  $A_i A_{i+1}$  з колом радіусу  $R$  з центром в точці  $B_j(Xb_j, Yb_j)$ (рис.2.б-в). При цьому потрібно врахувати, що точка  $A_i(Xa_i, Ya_i)$ ,  $i=1, 2..n-1$  при  $i=1$  співпадає з точкою  $B_1$ . Очевидно, відрізок  $B_j A_{i+1}$  перетне коло радіусу  $R$  з центром в точці  $B_j(Xb_j, Yb_j)$ , якщо  $A_{i+1}(Xa_{i+1}, Ya_{i+1})$  знаходиться на колі або зовні нього. Тоді достатню умову перетину відрізка  $B_j A_{i+1}$  з колом радіусу  $R$  з центром в точці  $B_j(Xb_j, Yb_j)$  можна представити наступним чином:

$$|B_j A_{i+1}| \geq R \quad \text{або} \quad \sqrt{(Xa_{i+1} - Xb_j)^2 + (Ya_{i+1} - Yb_j)^2} \geq R. \quad (1)$$

Якщо виконується умова (1), то координати точки  $B_{j+1}(Xb_{j+1}, Yb_{j+1})$  можна знайти розв'язавши наступну систему рівнянь:

$$\begin{cases} (X - Xb_j)^2 + (Y - Yb_j)^2 = R^2 \\ \frac{X - Xa_{i+1}}{Xa_i - Xa_{i+1}} = \frac{Y - Ya_{i+1}}{Ya_i - Ya_{i+1}} \end{cases} \quad \text{або} \quad \begin{cases} (X - Xb_j)^2 + (Y - Yb_j)^2 = R^2 \\ Ax + By + C = 0 \end{cases},$$

де  $A = Ya_i - Ya_{i+1}$ ,  $B = Xa_{i+1} - Xa_i$ ,  $C = Xa_i \cdot Ya_{i+1} - Xa_{i+1} \cdot Ya_i$ .

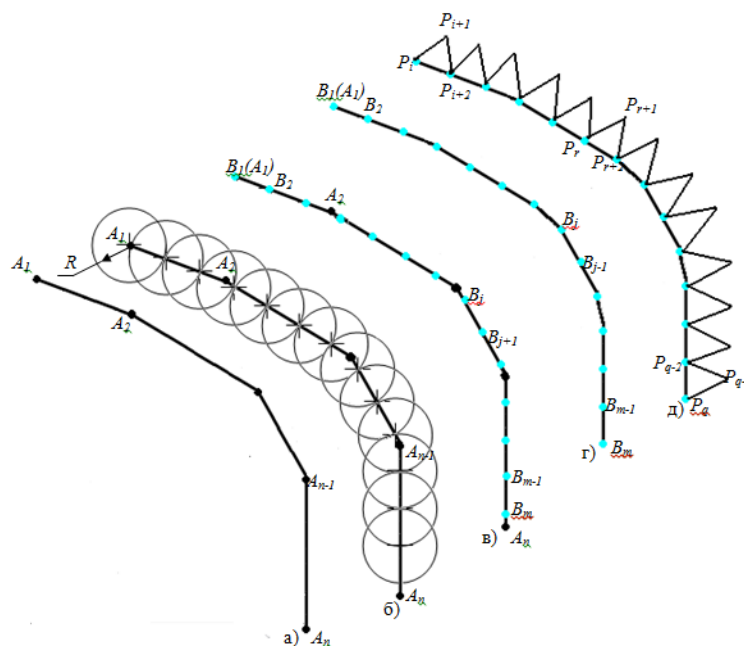


Рис. 2.

Розглянемо два випадки:

а)  $A=0$ ;

$$\text{Тоді } y_1 = y_2 = -\frac{C}{B}; \quad x_1 = -\frac{B_1}{2} + \sqrt{\frac{B_1^2}{4} - C_1}, \quad x_2 = -\frac{B_1}{2} - \sqrt{\frac{B_1^2}{4} - C_1}, \quad (2)$$

$$\text{де } B_1 = -2Xb_j; \quad C_1 = Xb_j^2 + \frac{C^2}{B^2} + \frac{2C \cdot Yb_j}{B} + Yb_j - R^2.$$

б)  $A \neq 0$ ;

$$y_1 = \frac{-B_2 - \sqrt{B_2^2 - 4A_2 \cdot C_2}}{2A_2} \quad \text{та} \quad y_2 = \frac{-B_2 + \sqrt{B_2^2 - 4A_2 \cdot C_2}}{2A_2}, \quad (3)$$

$$x_1 = \frac{-B \cdot y_1 - C}{A} \quad \text{та} \quad x_2 = \frac{-B \cdot y_2 - C}{A} \quad (4)$$

$$\text{де } A_2 = 1 + \frac{B^2}{A^2}, \quad B_2 = \frac{2B \cdot C}{A^2} + \frac{2B \cdot Xb_j}{A} - 2Yb_j, \quad C_2 = \frac{C^2}{A^2} + \frac{2C \cdot Xb_j}{A} + Xb_j + Yb_j - R^2$$

.Визначимо відповідно відстані від точок з координатами  $(x_1, y_1)$  та  $(x_2, y_2)$  до точки  $A_{i+1}(Xa_{i+1}, Ya_{i+1})$ :

$$D_1 = \sqrt{(x_1 - Xa_{i+1})^2 + (y_1 - Ya_{i+1})^2} \\
D_2 = \sqrt{(x_2 - Xa_{i+1})^2 + (y_2 - Ya_{i+1})^2}. \quad (5)$$

Якщо  $D_1 \leq D_2$ , то  $Xb_{j+1} = x_1, Yb_{j+1} = y_1$ , інакше  $Xb_{j+1} = x_2, Yb_{j+1} = y_2$ .

Таким чином ми маємо можливість побудувати шукану ломану лінію  $B_1B_2..B_jB_{j+1}..B_m$  (рис.2в-г). При цьому треба пам'ятати, що  $B_1B_2 = B_2B_3 = .. = B_jB_{j+1} = .. = B_{m-1}B_m = R$  та  $R = Dl_t$  у випадку декоративного елемента у вигляді трикутника,  $R = Dl_p$  у випадку декоративного елемента у вигляді прямокутника,  $R = Dl_l$  у випадку декоративного елемента у вигляді трапеції. Маючи ломану лінію  $B_1B_2..B_jB_{j+1}..B_m$  легко відтворити вибрані декоративні елементи (трикутники, прямокутники, трапеції) на ломаній лінії  $B_1B_2..B_jB_{j+1}..B_m$  (рис.2.д). Для цього необхідно визначити кут  $\varphi_j$ , де  $j=1, 2..m-1$ , помістити початкову точку цього декоративного елемента в точку  $B_j$  та повернути цей декоративний елемент на кут  $\varphi_j$  (рис. 3).

Із рис. 3 очевидно[6], що

$$\sin \varphi_j = \frac{Yb_{j+1} - Yb_j}{|B_j B_{j+1}|} = \frac{Yb_{j+1} - Yb_j}{\sqrt{(Xb_{j+1} - Xb_j)^2 + (Yb_{j+1} - Yb_j)^2}} \quad (6)$$

$$\text{та} \quad \cos \varphi_j = \frac{Xb_{j+1} - Xb_j}{|B_j B_{j+1}|} = \frac{Xb_{j+1} - Xb_j}{\sqrt{(Xb_{j+1} - Xb_j)^2 + (Yb_{j+1} - Yb_j)^2}}. \quad (7)$$

Визначимо кут  $\varphi_j$ , де  $j=1, 2..m-1$ .

Якщо  $\cos \varphi_j = 0$  та  $\sin \varphi_j = 1$ , то  $\varphi_j = \pi/2$ .

Якщо  $\cos \varphi_j = 0$  та  $\sin \varphi_j = -1$ , то  $\varphi_j = -\pi/2$ .

$$\text{Якщо } \cos \varphi_j > 0, \text{ то } \varphi_j = \arctg \frac{\sin \varphi_j}{\cos \varphi_j} = \arctg \frac{Yb_{j+1} - Yb_j}{Xb_{j+1} - Xb_j}.$$
$$\text{Якщо } \cos \varphi_j < 0, \text{ то } \varphi_j = \arctg \frac{\sin \varphi_j}{\cos \varphi_j} + \pi = \arctg \frac{Yb_{j+1} - Yb_j}{Xb_{j+1} - Xb_j} + \pi.$$

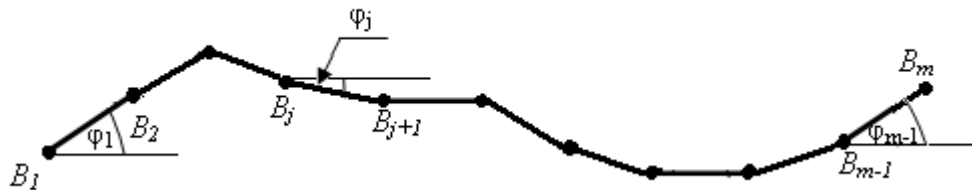


Рис. 3

Використавши вирази (1-7) було розроблено алгоритм та програмне забезпечення для автоматизованого проектування декоративних елементів на необхідних ділянках зовнішніх контурів деталей жіночих сумок в середовищі програмування Delphi для операційної системи Windows. Програмне забезпечення має зручний інтерфейс та не потребує додаткових знань з комп'ютерної техніки. Це програмне забезпечення може бути використане для автоматизованого проектування декоративних елементів на необхідних ділянках зовнішніх контурів деталей жіночих сумок на підприємствах легкої промисловості.

**Висновки.** В роботі був проведений аналіз можливих форм декоративних елементів на ділянках зовнішніх контурів деталей жіночих сумок та виділено три основних типи форм декоративних елементів на зовнішніх контурах деталей, а саме зубці прямокутної, трикутної та трапецеїдальної. Для кожного типу форм зубців на зовнішніх контурах деталей розроблена параметрична модель зовнішнього контуру, що дозволило розробити програмне забезпечення для автоматизованого проектування деталей жіночих сумок з декоративними елементами на їх зовнішніх контурах.

#### Список використаних джерел

1. Омельченко П.В. Автоматизована підготовка інформації про контури деталей шкіргалантерейних виробів / П.В. Омельченко, В.П. Коновал, В.І. Чупринка // Вісник КНУТД. – 2004. - № 4. – С. 138-142.
2. Чупринка В.І. Побудова еквідистанти для плоского геометричного об'єкта / В.І. Чупринка, К.А. Шлімович // Вісник ДАЛПУ. – 2000. - №1. – С. 83-86.
3. Чупринка В.І. Алгоритм побудови еквідистанти для плоского геометричного об'єкта довільної форми. / В.І. Чупринка, О.О. Хоменко, Л. Т. Свістунова // Вісник КНУТД. – 2009. - №3. – С. 27-32
4. Чупринка В.І. Інтерактивна побудова схем розкрою / В.І. Чупринка, О.Т. Волошин, О.В. Комарницька // Вісник ДАЛПУ. – 2000. - №1. – С. 86-89.

5. Чупринка В.І. Інтерактивна побудова схем розкрою натуральних матеріалів на деталі взуття та шкіргалантерейних виробів / В.І. Чупринка, О.З. Колиско, П.В. Омельченко // Вісник КНУТД. – 2006. - №1. – С. 78-82

6. Ильин В.А., Позняк Э.Г. Аналитическая геометрия / В.А. Ильин, Э.Г. Позняк. – М.:Издательство “Наука”, Главная редакция физико-математической литературы., 1975, – 243 с.

## АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ДЕКОРАТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ НА ВНЕШНИХ КОНТУРАХ ДЕТАЛЕЙ ЖЕНСКИХ СУМОК

ЧУПРИНКА Н.В., ГАРКАВЕНКО С.С.

*Киевский национальный университет технологий и дизайна*

**Цель.** Выявление стандартных декоративных элементов на внешних контурах деталей женских сумок и их параметризация при автоматизированном проектировании деталей женских сумок. Используя созданные параметрические модели разработать программное обеспечение для автоматизированного проектирования деталей женских сумок с декоративными элементами на их внешних контурах.

**Методика.** Использованные методы аналитической геометрии и прикладной математики для параметрического описания контуров деталей женских сумок с декоративными элементами на их внешних контурах.

**Результаты.** В ходе анализа форм деталей женских сумок были выделены стандартные декоративные элементы на внешних контурах деталей женских сумок для представления параметрических моделей внешних контуров деталей женских сумок с декоративными элементами. На основе полученных параметрических моделей внешних контуров деталей женских сумок было создано программное обеспечение для автоматизированного проектирования деталей женских сумок с декоративными элементами на их внешних контурах.

**Научная новизна.** В результате анализа форм деталей женских сумок были выделены стандартные декоративные элементы на внешних контурах деталей женских сумок. На основе этого были созданы параметрические модели для представления внешних контуров деталей женских сумок с декоративными элементами.

**Практическая значимость.** Результаты теоретических исследований были реализованы в программный продукт для автоматизированного проектирования деталей женских сумок с декоративными элементами на их внешних контурах, который позволяет сделать работу конструктора при проектировании новых моделей женских сумок творческой и эффективной.

**Ключевые слова.** Женские сумки, автоматизированное проектирование, параметрическая модель, декоративные элементы, внешний контур.

## AUTOMATED DESIGN DECORATIVE ELEMENTS ON THE EXTERNAL CONTOUR OF DETAILS WOMEN'S HANDBAG

CHUPRYNKA N.V., GARKAVENKO S.S.

*Kyiv National University of Technologies and Design*

**Purpose.** Identify standard decorative elements on the outer contours of parts handbags and parameterization with computer-aided design details handbags. By using parametric models to develop software for the automated design of parts handbags with decorative elements on their outer contours.

**Methodology.** Used methods of analytic geometry and applied mathematics for the parametric description of contours details handbags with decorative elements on their outer contours.

**Findings.** The analysis forms parts of women's handbags were allocated standard decorative elements on the outer contours of parts of women's handbags for submission of parametric models of outer contours of parts of handbags with decorative elements. On the basis of parametric models of parts of outer contours of women's handbags have been created software for computer-aided design details handbags with decorative elements on their outer contours.

**Originality.** An analysis of the forms of details handbags were allocated standard decorative elements on the outer contours of parts of women's handbags. On the basis of parametric models were created to represent the outer contours of parts of handbags with decorative elements.

**Practical value.** The theoretical results have been implemented in software for computer-aided design details handbags with decorative elements on their outer contours, which allows the designer to do the work in the design of new models of handbags creative and effective.

**Keywords.** *Handbags, computer-aided design, parametric model, decorative elements, the outer loop.*