

<https://doi.org/10.31891/2307-5732-2025-359-75>

УДК 685.31.02

**ЧУПРИНКА ВІКТОР**

Київський національний університет технологій та дизайну

<http://orcid.org/0000-0001-6869-3091>

e-mail: [Chuprinka\\_V\\_I@ukr.net](mailto:Chuprinka_V_I@ukr.net)

**НАУМЕНКО БОГДАН**

Київський національний університет технологій та дизайну

<https://orcid.org/0009-0002-6905-9206>

e-mail: [bohpanych2011@gmail.com](mailto:bohpanych2011@gmail.com)

**ЧУПРИНКА НАТАЛІЯ**

Київський національний університет технологій та дизайну

<https://orcid.org/0000-0002-8952-7567>

e-mail: [chuprinka.nv@knutd.com.ua](mailto:chuprinka.nv@knutd.com.ua)

## АВТОМАТИЗОВАНЕ ПРОЄКТУВАННЯ ДЕТАЛЕЙ ШКІРГАЛАНТЕРЕЙНИХ ВИРОБІВ НА ОСНОВІ ПРЯМОКУТНИКА ЗА ЇХ ПАРАМЕТРАМИ

*В роботі запропоноване математичне забезпечення, яке було реалізоване в програмний продукт для автоматизованого проектування деталей шкіргалантереї на основі прямокутника за їх параметрами.*

**Ключові слова:** *Ключові слова: автоматизоване проектування, деталі шкіргалантерейних виробів, параметричні моделі, програмний продукт.*

**CHUPRYNKA VIKTOR**

**NAUMENKO BOGDAN**

**CHUPRYNKA NATALIYA**

Kyiv National University of Technology and Design

## AUTOMATED DESIGN OF LEATHER GOODS DETAILS BASED ON A RECTANGLE BY THEIR PARAMETERS

*The aim of the work was to develop parametric models of leather goods details based on a rectangle according to the parameters of these details and to implement the obtained parametric models in a software product for automated design of leather goods details.*

*To achieve this goal, parametric models of leather goods details were developed based on their parameters and the obtained parametric models were implemented in a software product.*

*The work considers possible details of leather goods products based on a rectangle, namely: a rectangle, a rectangle with conjugate angles by an arc of a given radius, details that are a combination of a rectangle and a segment of a circle of a given height. For all these details, parameters were determined that allow for a unique description of these details.*

*Parametric models of details were created based on these parameters. Parametric models of details will describe the outer contour of the detail according to its parameters. Since the external contours of most leather goods details cannot be described analytically, they were approximated using polygons with the required accuracy, i.e., for their unambiguous representation, we used piecewise linear approximation. For the parametric model of the part, the coordinates of each vertex of the approximating polygon for this part were determined through its parameters.*

*The proposed parametric models of leather goods details based on a rectangle are implemented in the software product. This software product allows you to calculate the coordinates of the vertices on the external contour of the details, save this information in a file or print drawings of these details. The presented software product can be used in leather goods and other industries to design details based on a rectangle. The developed software product is easy to use and does not require much time to master.*

**Keywords:** *automated design, leather goods details, parametric models, software product.*

Стаття надійшла до редакції / Received 16.09.2025

Прийнята до друку / Accepted 15.11.2025

### Постановка проблеми у загальному вигляді

#### та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями

Вчасне проектування нових моделей шкіргалантерейних виробів дозволяє швидко впроваджувати нові моделі цих виробів, які відповідають вимогам сучасності, що забезпечує конкурентоздатність підприємства.

Бурхливий розвиток комп'ютерної техніки створив сприятливі умови впровадження комп'ютерних технологій у виробництво, а саме у автоматизоване проектування деталей виробів шкіргалантереї. Звідси впливає актуальність досліджень, які представлені нижче.

#### Аналіз досліджень та публікацій

В легкій промисловості є багато систем автоматизованого проектування взуттєвих та швейних виробів [1-5]. Найпопулярніші з них:

- Лестра - це система автоматизованого проектування (САПР), яка спеціалізується на створенні і оптимізації лекал, розкрою та виробничих процесів у легкій промисловості, а саме **швейній, текстильній та взуттєвій галузях** легкої промисловості [1];
- Gerber AccuMark - популярна у швейній та шкіргалантерейній промисловості [2];
- Optitex – для 2D та 3D проектування одягу та аксесуарів [3];
- Tukatech - інноваційна система для текстильного та шкіргалантерейного виробництва [4];

- Delcam Crispin ShoeMaker 2012 R2-для автоматизованого проектування взуття [5];
- Romans CAD (RCS) - спеціалізована платформа для виробництва шкіряних виробів [6].

Але майже відсутні спеціалізовані системи автоматизованого проектування шкіргалантерейних виробів.

Серед робіт по автоматизованому проектуванню цікаві роботи [7-8], які присвячені автоматизованому проектуванню деталей жіночих сумок на основі комбінації простих геометричних фігур. Але більшість із деталей, які будуть розглянуті і не ввійшли до асортименту деталей, що розглядаються в цих роботах. Тому буде корисним розширити асортимент деталей, для яких можна створити параметричні моделі.

#### Формулювання цілей статті

**Метою роботи є:** розробка параметричних моделей деталей шкіргалантерейних виробів на основі прямокутника за їх параметрами та реалізація цих моделей в програмному продукту для автоматизованого проектування деталей шкіргалантерейних виробів.

Для досягнення поставленої мети потрібно вирішити наступні задачі :

- розробити параметричні моделі деталей шкіргалантерейних виробів за їх параметрами;
- реалізувати поставлену задачі в програмний продукт.

#### Виклад основного матеріалу

Розглянемо варіанти деталей шкіргалантереї, які можна представити на використовуючи як базу деталь прямокутник (рис. 1).

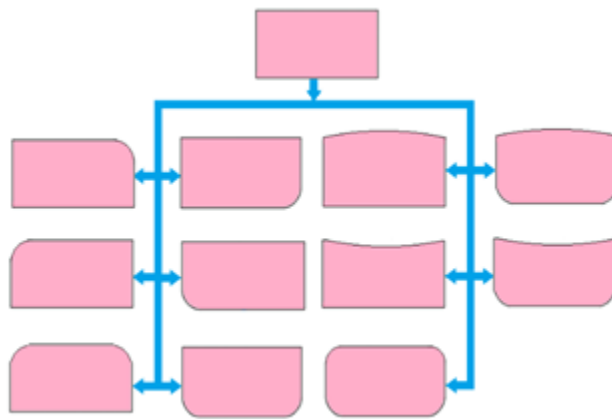


Рис. 1. Можливі варіанти згенерованих деталей шкіргалантереї на основі прямокутника

Параметричні моделі будуть описувати зовнішній контур кожної із деталей за її параметрами. Так як зовнішні контури більшості деталей шкіргалантереї не можливо описати аналітично, тому їх будемо апроксимувати за допомогою багатокутників із заданою точністю, тобто для їх однозначного відображення застосуємо кусково-лінійну апроксимацію. Тоді для отримання паретричної моделі деталі необхідно визначити координати кожної вершини апроксимуючого багатокутника цієї деталі через її параметри

#### Параметричні моделі деталей шкіргалантерейних виробів на основі прямокутника

##### Параметричні моделі деталей шкіргалантерейних виробів із прямокутника зі спряженими кутами дугою кола

Прямокутник однозначно визначаються довжиною  $DlP$  та шириною  $ShP$ . Для створення параметричної моделі прямокутника необхідно виразити координати вершин через довжину та ширину цього прямокутника.

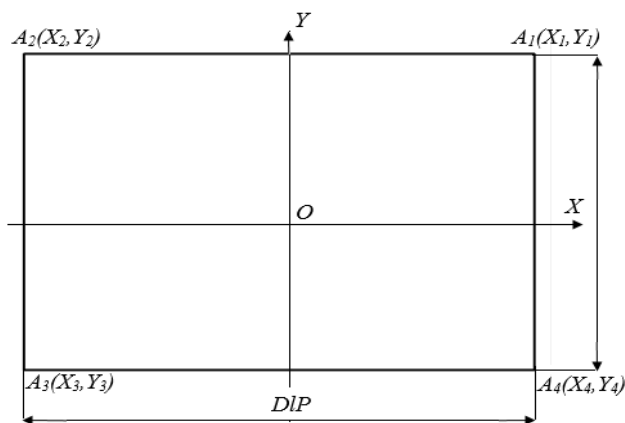


Рис. 2. Прямокутник та його параметри

В прямокутній системі координат з початком в центрі прямокутника (рис. 2) параметрична модель цього прямокутника має наступний вигляд:

$$\begin{cases} X_1 = DLP/2; \vec{\epsilon}\vec{\epsilon}\vec{\epsilon} Y_1 = ShP/2; \\ X_2 = -DLP/2; \vec{\epsilon}\vec{\epsilon}\vec{\epsilon} Y_2 = ShP/2; \\ X_3 = -DLP/2; \vec{\epsilon}\vec{\epsilon}\vec{\epsilon} Y_3 = -ShP/2; \\ X_4 = DLP/2; \vec{\epsilon}\vec{\epsilon}\vec{\epsilon} Y_4 = -ShP/2; \end{cases}$$

Часто деталі шкіргалантереї представляють собою прямокутники зі спряженими дугами кіл кутами. Розглянемо параметричну модель деталі, що представляє собою прямокутник довжиною  $DLP$  та шириною  $ShP$  зі спряженими кутами дугами радіусу  $R_i, i = 1,2,3,4$ .

Для однозначного опису параметричної моделі деталі зі спряженими кутами необхідно визначити координати центрів дуг спряження  $C(Xc_i, Yc_i), i = 1,2,3,4$  (рис. 3) та описати дуги спряження. Із рис. 3 очевидно, що:

$$\begin{cases} Xc_1 = DLP/2 - R_1; \vec{\epsilon}\vec{\epsilon}\vec{\epsilon} Yc_1 = ShP/2 - R_1; \\ Xc_2 = -DLP/2 + R_2; \vec{\epsilon}\vec{\epsilon}\vec{\epsilon} Yc_2 = ShP/2 - R_2; \\ Xc_3 = -DLP/2 + R_3; \vec{\epsilon}\vec{\epsilon}\vec{\epsilon} Yc_3 = -ShP/2 + R_3; \\ Xc_4 = DLP/2 - R_4; \vec{\epsilon}\vec{\epsilon}\vec{\epsilon} Yc_4 = -ShP/2 + R_4; \end{cases}$$

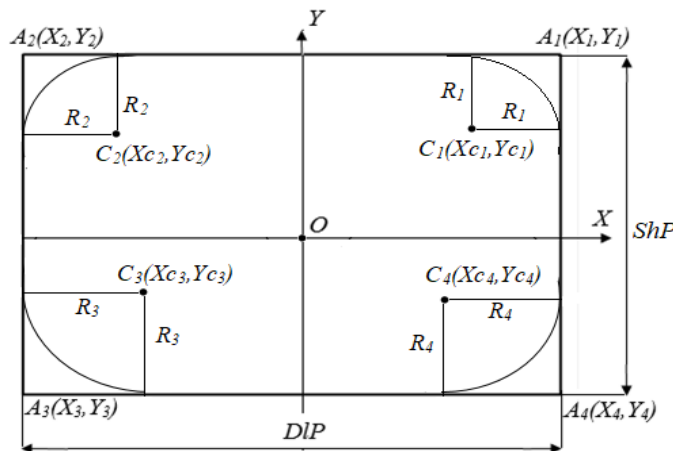


Рис. 3. Спряження кутів прямокутника дугою заданого радіусу

Для однозначного опису параметричної моделі деталі зі спряженими кутами необхідно визначити координати центрів дуг спряження  $C(Xc_i, Yc_i), i = 1,2,3,4$  (рис. 3) та описати дуги спряження. Із рис. 3 очевидно, що:

$$\begin{cases} Xc_1 = DLP/2 - R_1; \vec{\epsilon}\vec{\epsilon}\vec{\epsilon} Yc_1 = ShP/2 - R_1; \\ Xc_2 = -DLP/2 + R_2; \vec{\epsilon}\vec{\epsilon}\vec{\epsilon} Yc_2 = ShP/2 - R_2; \\ Xc_3 = -DLP/2 + R_3; \vec{\epsilon}\vec{\epsilon}\vec{\epsilon} Yc_3 = -ShP/2 + R_3; \\ Xc_4 = DLP/2 - R_4; \vec{\epsilon}\vec{\epsilon}\vec{\epsilon} Yc_4 = -ShP/2 + R_4; \end{cases}$$

Спряжені дуги для кожного із кутів  $A_i$  будемо апроксимувати із заданою точністю  $\epsilon$  ламаною лінією наступним чином :

$$\begin{cases} X_{ij}^d = R_i \cos(\frac{j\pi}{2n_i} + (i-1)\frac{\pi}{2}) + Xc_i \\ Y_{ij}^d = R_i \sin(\frac{j\pi}{2n_i} + (i-1)\frac{\pi}{2}) + Yc_i \end{cases}, i = 1,2,4; j = 0,1,2..n_i \text{ та } [1-2] : n_i \geq \frac{\pi}{4 \arccos(1 - \frac{\epsilon}{R_i})}$$

**Параметрична модель деталей шкіргалантереї, що є комбінацією прямокутника та сегмента кола заданої висоти h**

Нехай деталь шкіргалантереї, що складаються з прямокутника та сегмента кола висотою  $h$  (рис. 4-5) тобто:  $D = P \cup S$ , де  $D$  – деталь,  $P$  – прямокутник,  $S$  – сегмент кола.

Для однозначного представлення параметричної моделі деталі шкіргалантереї, що складаються з прямокутника довжиною  $DLP$  та шириною  $ShP$  і сегмента кола висотою  $h$  необхідно мати наступні параметри:  $DLP, ShP, h$  (див. рис. 5).

Використовуючи ці параметри визначимо додаткові параметри, що необхідні для представлення параметричної моделі для цієї деталі (див. рис. 5). Це  $R$  - радіус кола для заданого сегменту з висотою  $h$ ;  $C(Xc, Yc)$  - координати центру кола для сегменту з висотою  $h$ ,  $\phi_b$  та  $\phi_e$  - початковий та кінцевий кути дуги кола для заданого сегменту з висотою  $h$ .

Для визначення цих величин використаємо трикутник  $A_1BC$ . Це- прямокутний трикутник, де:

$$\begin{aligned} A_1B &= DLP; \\ A_1C &= R; \\ BC &= R - h. \end{aligned}$$

Використавши теорему Піфагора для визначення гіпотенузи  $A_1C$  за катетами  $A_1B$  та  $BC$ . Отримаємо:  
 $R^2 = (R - h)^2 + (DIP/2)^2$ . З цього рівняння маємо:  $R = (4h^2 - DIP^2)/(8h)$ .

Визначимо ще необхідні параметри сегмента заданої висоти  $h$ , як складової частини деталі шкіргалантереї:  $C(X_c, Y_c)$ ,  $\phi_{b\leftrightarrow c}$ ,  $\phi_e$ .

Очевидно, що  $X_c = 0, Y_c = ShP/2 + h - R$  (рис. 5).

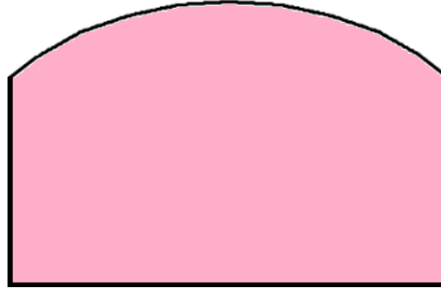


Рис. 4. Деталь шкіргалантереї, що є комбінацією прямокутника та сегмента кола заданої висоти  $h$

Із трикутника  $A_1BC$  визначимо початковий кут  $\phi_{b\leftrightarrow c}$ . Цей трикутник є прямокутним. Очевидно, що:

$$A_1C = \angle A_1PX = \phi_{b\leftrightarrow c};$$

$$\cos \phi_b = |BC|/|CA_1| = (r - h)/R;$$

$$\sin \phi_b = |BA_1|/|CA_1| = DIP/(2R).$$

Тоді  $\phi_{b\leftrightarrow c} = \arctg(\sin \phi_{b\leftrightarrow c} / \cos \phi_{b\leftrightarrow c})$ .

Так як  $\phi_{b\leftrightarrow c} + \phi_e = \pi$ , то  $\phi_e = \pi - \phi_{b\leftrightarrow c}$ .

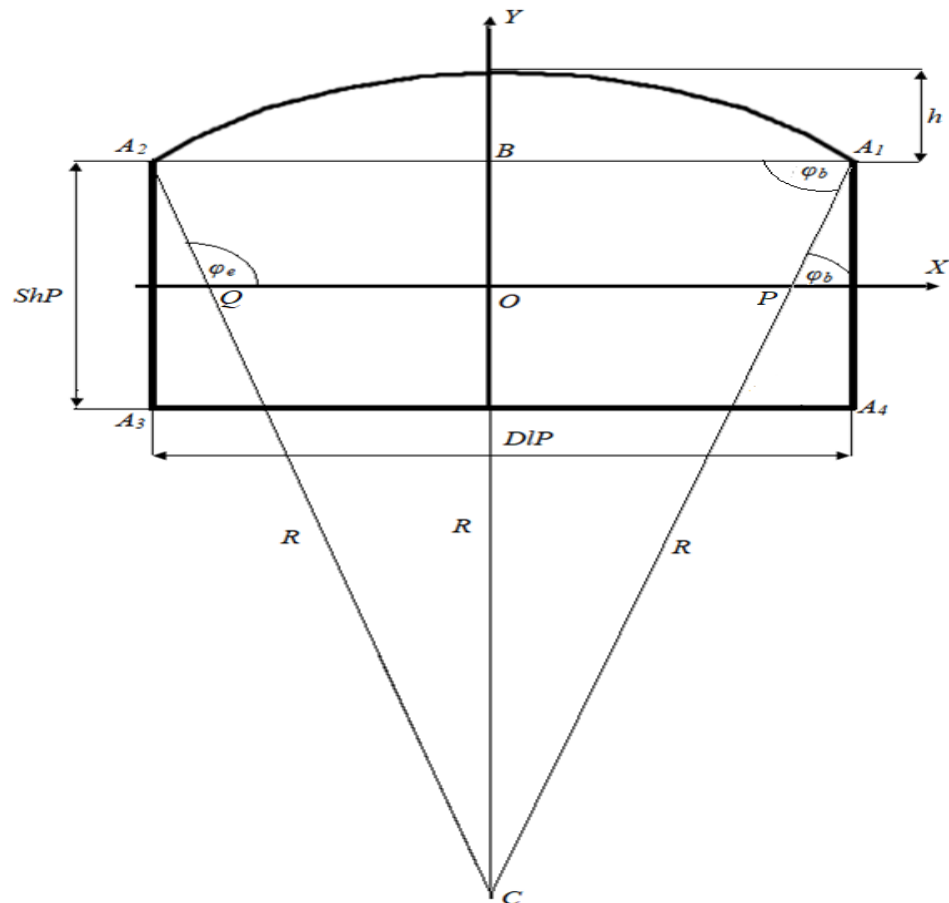


Рис. 5. Визначення параметрів деталі шкіргалантереї на основі комбінації прямокутника та сегмента кола заданої висоти  $h$

Тепер нам відомі всі необхідні параметри для створення параметричної моделі деталі, складовими частинами якої є прямокутник та сегмент кола заданої висоти  $h$ .

Дугу сегменту будемо апроксимувати із заданою точністює ломаною лінією. Тоді дуга сегменту буде однозначно відобразитися із заданою точністює вершинами цієї ломаної лінії[9]:

$$\begin{aligned} Xs_i &= R \cdot \cos(\phi_b + (i - 1) \cdot \frac{\phi_e - \phi_b}{N}) + Xc \\ Ys_i &= R \cdot \sin(\phi_b + (i - 1) \cdot \frac{\phi_e - \phi_b}{N}) + Yc \end{aligned}, i = 1, 2, \dots, N, \text{ де [10] : } N \geq \frac{\phi_e - \phi_b}{2 \arccos(1 - \frac{h}{R})}$$

Тоді параметричну модель деталі шкіргалантереї, складовими частинами якої є прямокутник та сегмент кола заданої висоти  $h$ , буде однозначно визначатися координатами вершин  $(Xps_i, Yps_i), i = 1, 2, \dots, N + 3$  на зовнішньому контурі деталі:

$$\begin{aligned} Xps_i &= R \cdot \cos(\phi_b + (i - 1) \cdot \frac{\phi_e - \phi_b}{N}) + Xc \\ Yps_i &= R \cdot \sin(\phi_b + (i - 1) \cdot \frac{\phi_e - \phi_b}{N}) + Yc \end{aligned}, i = 1, 2, \dots, N,$$

$$Xps_{N+1} = X_3; Yps_{N+1} = Y_3;$$

$$Xps_{N+2} = X_4; Yps_{N+2} = Y_4; \text{ де : } N \geq \frac{\phi_e - \phi_b}{2 \arccos(1 - \frac{h}{R})}$$

$$Xps_{N+3} = X_1; Yps_{N+3} = Y_1;$$

Розглянемо деталь шкіргалантереї, яка представляє собою прямокутник із якого вирізали сегмент кола заданої висоти  $h$ , тобто:  $D = P \cap S$ , де  $D$  – деталь,  $P$  – прямокутник,  $S$  – сегмент кола.

Для однозначного представлення параметричної моделі деталі шкіргалантереї, яка представляє собою прямокутник із якого вирізали сегмент кола заданої висоти  $h$  необхідно мати наступні параметри -  $DlP, ShP, h$  (див. рис. 7).

Використовуючи ці параметри визначимо додаткові параметри, що необхідні для представлення параметричної моделі для цієї деталі (див. рис. 7). Це  $R$  - радіус кола для заданого сегменту з висотою  $h$ ;  $C(Xc, Yc)$  - координати центру кола для сегменту з висотою  $h$ ,  $\phi_b, \phi_e$  - початковий та кінцевий кути дуги кола для заданого сегменту з висотою  $h$ .

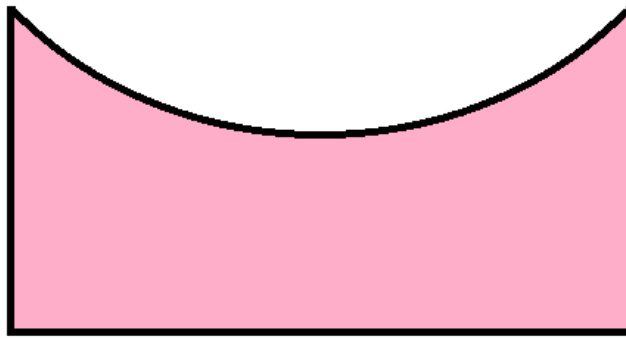


Рис. 6. Деталь шкіргалантереї на основі прямокутника із якого вирізали сегмент кола та заданої висоти  $h$

Для визначення цих величин використаємо трикутник  $A_1BC$ . Це- прямокутний трикутник, де:

$$A_1B = DlP;$$

$$A_1C = R;$$

$$BC = R - h.$$

Використавши теорему Піфагора для визначення гіпотенузи  $A_1C$  за катетами  $A_1B$  та  $BC$ . Отримаємо:  $R^2 = (R - h)^2 + (DlP/2)^2$ . З цього рівняння маємо:  $R = (4h^2 - DlP^2)/(8h)$ .

Визначимо ще необхідні параметри сегмента заданої висоти  $h$ , як складової частини деталі шкіргалантереї:  $C(Xc, Yc), \phi_b, \phi_e$ .

Очевидно, що  $Xc = 0, Yc = ShP/2 - h + R$  (рис. 7).

Визначимо  $\phi_b, \phi_e$ . Із рисунку рис. 7 очевидно, що

$$\cos \alpha = |BC|/|CA_1| = (R - h)/R;$$

$$\sin \alpha = |BA_1|/|CA_1| = DlP/(2R).$$

$$\text{Тоді } \alpha = \arctg(\sin \alpha / \cos \alpha).$$

Із рис. 7 кути  $\phi_b = 3\pi/2 - \alpha, \phi_e = 3\pi/2 + \alpha$ .

Тоді параметричну модель зовнішнього конуру деталі шкіргалантереї  $D = P \cap S$ , де  $D$  – деталь,  $P$  – прямокутник,  $S$  – сегмент кола. однозначно представлятиметься координатами вершин  $(Xps_i, Yps_i), i = 1, 2, \dots, N + 3$  многукутника, яким апроксимується зовнішній контур деталі:

$$\begin{aligned} Xps_i &= R \cdot \cos(\phi_b + (i - 1) \cdot \frac{\phi_e - \phi_b}{N}) + Xc \\ Yps_i &= R \cdot \sin(\phi_b + (i - 1) \cdot \frac{\phi_e - \phi_b}{N}) + Yc \end{aligned}, i = 1, 2, \dots, N,$$

$$\begin{aligned} Xps_{N+1} &= X_4; Yps_{N+1} = Y_4; \\ Xps_{N+2} &= X_3; Yps_{N+2} = Y_2; \\ Xps_{N+3} &= X_2; Yps_{N+3} = Y_2; \end{aligned} \quad \text{де } N \geq \frac{\phi_e - \phi_b}{2 \arccos(1 - \frac{\epsilon}{R})}$$

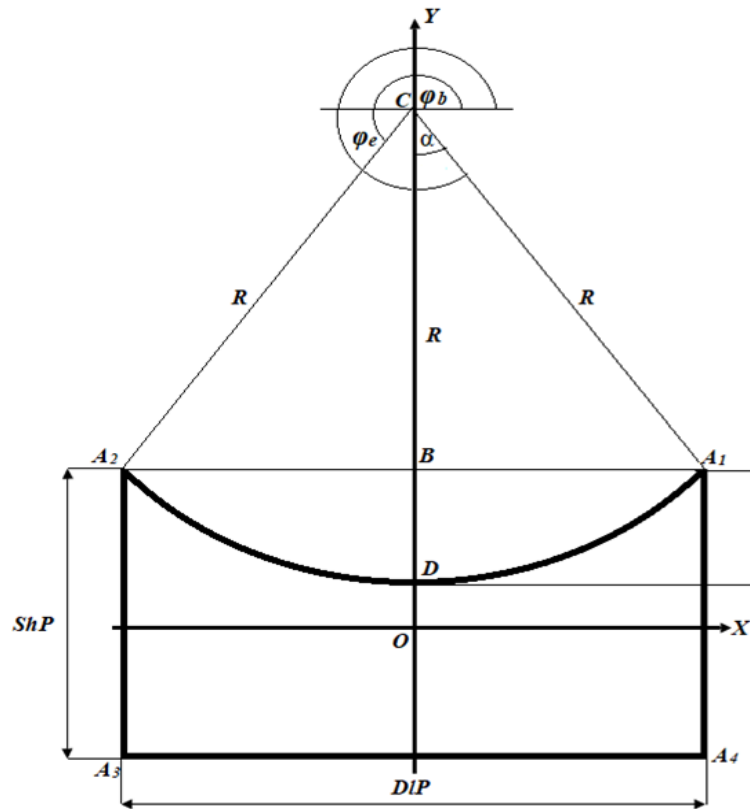


Рис. 7. Визначення параметрів деталі шкіргалантереї на основі комбінації прямокутника та сегмента кола заданої висоти  $h$ , який належить цьому прямокутнику

**Результати програмної реалізації автоматизованого проектування деталей шкіргалантереї на основі прямокутника за їх параметрами.** Запропоновані параметричні моделі деталей шкіргалантереї на основі прямокутника реалізовані в програмний продукт Розроблений програмний продукт легкий у використанні та не потребує багато часу для оволодіння ним.

На рис. 9 представлені креслення деталей жіночої сумки (рис. 8) та параметри цих деталей, які були спроектовані за допомогою розробленого програмного продукту.

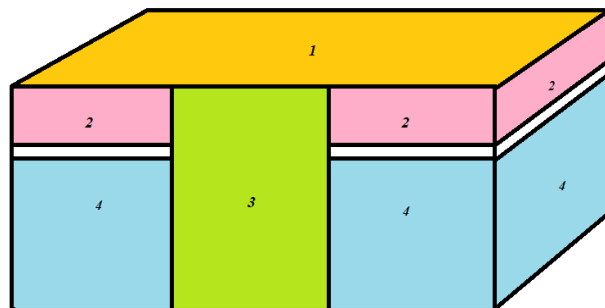


Рис. 8. Жіноча сумка, для якої спроектовані деталі за їх параметрами

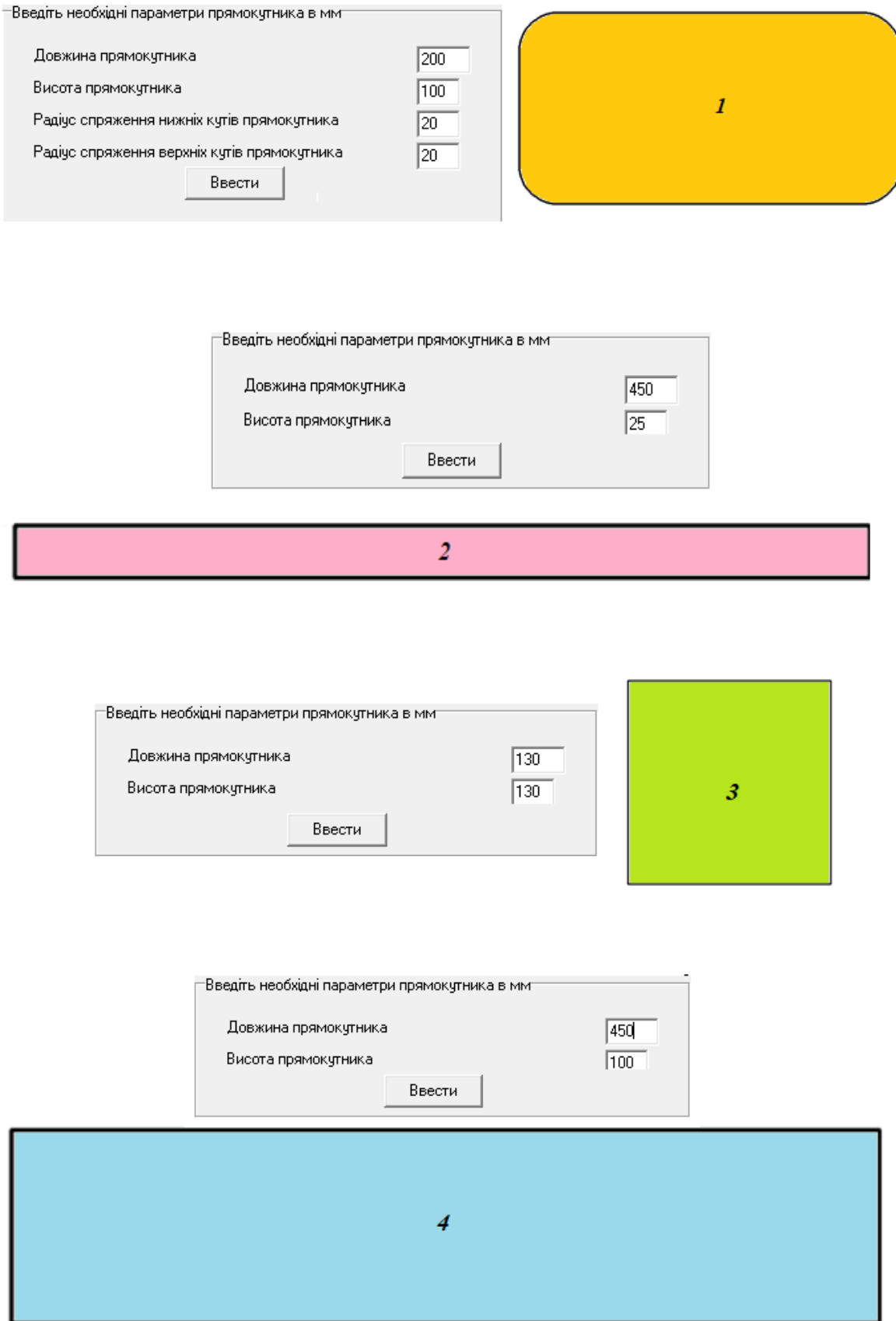


Рис. 9. Деталі жіноча сумки, які спроектовані розробленим програмним продуктом за їх параметрами

На рис. 10 представлені отримані координати вершин на зовнішньому контурі Деталі 1 за її параметрами.



Деталь 1  
Кількість вершин 76  
Координати вершин

X	Y	X	Y	X	Y
100.00	30.00	-90.00	47.32	-90.00	-47.32
99.92	31.74	-91.47	46.38	-88.45	-48.13
99.70	33.47	-92.86	45.32	-86.84	-48.79
99.32	35.18	-94.14	44.14	-85.18	-49.32
98.79	36.84	-95.32	42.86	-83.47	-49.70
98.13	38.45	-96.38	41.47	-81.74	-49.92
97.32	40.00	-97.32	40.00	-80.00	-50.00
96.38	41.47	-98.13	38.45	80.00	-50.00
95.32	42.86	-98.79	36.84	81.74	-49.92
94.14	44.14	-99.32	35.18	83.47	-49.70
92.86	45.32	-99.70	33.47	85.18	-49.32
91.47	46.38	-99.92	31.74	86.84	-48.79
90.00	47.32	-100.00	30.00	88.45	-48.13
88.45	48.13	-100.00	-30.00	90.00	-47.32
86.84	48.79	-99.92	-31.74	91.47	-46.38
85.18	49.32	-99.70	-33.47	92.86	-45.32
83.47	49.70	-99.32	-35.18	94.14	-44.14
81.74	49.92	-98.79	-36.84	95.32	-42.86
80.00	50.00	-98.13	-38.45	96.38	-41.47
-80.00	50.00	-97.32	-40.00	97.32	-40.00
-81.74	49.92	-96.38	-41.47	98.13	-38.45
-83.47	49.70	-95.32	-42.86	98.79	-36.84
-85.18	49.32	-94.14	-44.14	99.32	-35.18
-86.84	48.79	-92.86	-45.32	99.70	-33.47
-88.45	48.13	-91.47	-46.38	99.92	-31.74
				100.00	30.00

Рис. 10. Отримані координати вершин на зовнішньому контурі Деталі 1 за її параметрами

### Висновки з даного дослідження

Автоматизоване проектування шкіргалантерейних виробів є ключовим інструментом для сучасних виробників. Воно дозволяє створювати конкурентоспроможну продукцію з високим рівнем якості, гнучко реагувати на вимоги ринку та скорочувати виробничі витрати.

В роботі розглядаються деякі задачі автоматизоване проектування шкіргалантерейних виробів, а саме автоматизоване проектування деталей шкіргалантереї на основі прямокутника. Для кожної із цих деталей визначені параметри, які однозначно визначають цю деталь. Використавши ці параметри були створені параметричні моделі. Ці параметричні моделі були використані при розробці програмного продукту, який дозволив автоматизувати проектування деталей шкіргалантереї на основі прямокутника за їх параметрами.

Створений програмний продукт простий у використанні та не потребує додаткових знань при його використанні. Він буде корисним при автоматизованому проектуванні деталей шкіргалантерейних виробів на малих підприємствах шкіргалантереї, яким не під силу купити існуючі системи автоматизованого проектування шкіргалантерейних виробів.

### Література

1. Lectra. Fashion [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.lectra.com/en/fashion>
2. Gerber AccuMark V2024.1 Version 17.0.225 | New Released April 2024 – EmbCads Software's Services [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.embcads.com>
3. OptiTex 15 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://optitex.com>.
4. TAPE – Tuka Academy of Pattern Engineering | Online Training Courses [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://tukaacademy.com>
5. Delcam Crispin ShoeMaker 2012 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.autodesk.com/solutions/shoemaker-software>.
6. Romans CAD Software [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.romans-cad-software.com>



7. Вуштей О. А. Конструювання шкіргалантерейних виробів із використанням САПР / О. А. Вуштей // Вісник Київського національного університету технологій та дизайну. – 2012. – №2. – С. 13–16.
8. Чупринка Н. В. Автоматизоване проектування деталей жіночих сумок з використанням стандартних елементів / Н. В. Чупринка, С. С. Гаркавенко // Вісник Київського національного університету технологій та дизайну. – 2014. – №6. – С. 42–48.
9. Зайцев Є. П. Вища математика. Лінійна та векторна алгебра, аналітична геометрія, вступ до математичного аналізу : навч. посіб. – К. : Алерта, 2010. – 574 с.
10. Чупринка В. І. Згладжування зовнішніх геометричних об'єктів за допомогою дуг кіл / В. І. Чупринка, Г. Ю. Зелінський, Н. В. Чупринка // Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки. – 2018. – №3. – С. 112–117.

### References

1. Lectra. Fashion [Electronic resource]. – Available at: <https://www.lectra.com/en/fashion>
2. Gerber AccuMark V2024.1 Version 17.0.225 | New Released April 2024 – EmbCads Software's Services [Electronic resource]. – Available at: <https://www.embcads.com>
3. OptiTex 15 [Electronic resource]. – Available at: <https://optitex.com>
4. TAPE – Tuka Academy of Pattern Engineering | Online Training Courses [Electronic resource]. – Available at: <https://tukaacademy.com>
5. Delcam Crispin ShoeMaker 2012 [Electronic resource]. – Available at: <https://www.autodesk.com/solutions/shoemaker-software>
6. Romans CAD Software [Electronic resource]. – Available at: <https://www.romans-cad-software.com>
7. Vushtej, O. A. Design of leather goods using CAD / O. A. Vushtej // Bulletin of Kyiv National University of Technologies and Design. – 2012. – No. 2. – P. 13–16.
8. Chuprynka, N. V. Automated design of women's bag parts using standard elements / N. V. Chuprynka, S. S. Harkavenko // Bulletin of Kyiv National University of Technologies and Design. – 2014. – No. 6. – P. 42–48.
9. Zaitsev, Ye. P. Higher Mathematics. Linear and Vector Algebra, Analytic Geometry, Introduction to Mathematical Analysis : textbook. – Kyiv : Alerta, 2010. – 574 p.
10. Chuprynka, V. I. Smoothing of external geometric objects using circular arcs / V. I. Chuprynka, H. Yu. Zelinskyi, N. V. Chuprynka // Bulletin of Khmelnytskyi National University. Technical Sciences. – 2018. – No. 3. – P. 112–117.