

УДК 685.34.01

ЧУПРИНКА Н.В., ГАРКАВЕНКО С.С.

Київський національний університет технологій та дизайну

### ПАРАМЕТРИЧНА МОДЕЛЬ ЦИКЛІЧНИХ ГРУПОВИХ ДЕКОРАТИВНИХ ЕЛЕМЕНТІВ НА ДЕТАЛЯХ ЖІНОЧИХ СУМОК

**Мета.** Створення параметричної моделі для циклічних групових декоративних елементів у вигляді фігурних отворів при автоматизованому проектуванні деталей жіночих сумок. Використавши створені параметричні моделі розробити програмне забезпечення для автоматизованого проектування деталей жіночих сумок з циклічними декоративними елементами у вигляді фігурних отворів.

**Методика.** Використані методи аналітичної геометрії та прикладної математики для параметричного опису деталей жіночих сумок з циклічними декоративними елементами у вигляді фігурних отворів.

**Результати.** У ході аналізу форм можливих циклічних групових декоративних елементів на деталях жіночих сумок були виділені стандартні циклічні групові декоративні елементи у вигляді фігурних отворів на деталях жіночих сумок. Для цих циклічних групових декоративних елементів були розроблені параметричні моделі. На основі отриманих параметричних моделей циклічних групових декоративних елементів на деталях жіночих сумок було створено програмне забезпечення для автоматизованого проектування деталей жіночих сумок з циклічними декоративними елементами.

**Наукова новизна.** В результаті аналізу можливих циклічних групових декоративних елементів були виділені стандартні циклічні групові декоративні елементи. На основі цього були створені параметричні моделі для представлення циклічних групових декоративних елементів.

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

**Ключові слова:** жіночі сумки, автоматизоване проектування, параметрична модель, циклічні групові декоративні елементи.

**Вступ.** Автоматизоване проектування деталей жіночих сумок дозволить: знизити собівартість жіночих сумок; підвищити продуктивність праці конструктора та зробити його працю більш творчою; задовольнити часті зміни моди на виробі шкіргалантереї; застосувати автоматизовані комплекси при розкрої матеріалів на деталі жіночих сумок, що поліпшить якість виробів за рахунок виключення людського фактора та виконання необхідних технологічних вимог процесу.

Тому вдосконалення технічної підготовки виробництва, зокрема, створення автоматизованого методу проектування деталей жіночих сумок різних конструкцій є актуальним завданням.

**Постановка завдання.** Провести аналіз можливих форм циклічних декоративних елементів на деталях жіночих сумок та можливих форм одинарних декоративних

елементів, що входять у циклічний груповий декоративний елемент. Використавши основні форми одинарних декоративних елементів створити параметричні моделі деталей жіночих сумок з циклічними груповими декоративними елементами та розробити програмне забезпечення для автоматизованого проектування деталей жіночих сумок з циклічними груповими декоративними елементами у вигляді фігурних отворів.

**Результати досліджень.** Циклічні групові декоративні елементи складаються з основного декоративного елемента та допоміжних декоративних елементів, які розміщуються навколо основного групового елемента по колу (рис.1). Основний декоративний елемент та допоміжні декоративні елементи можуть мати різну форму.

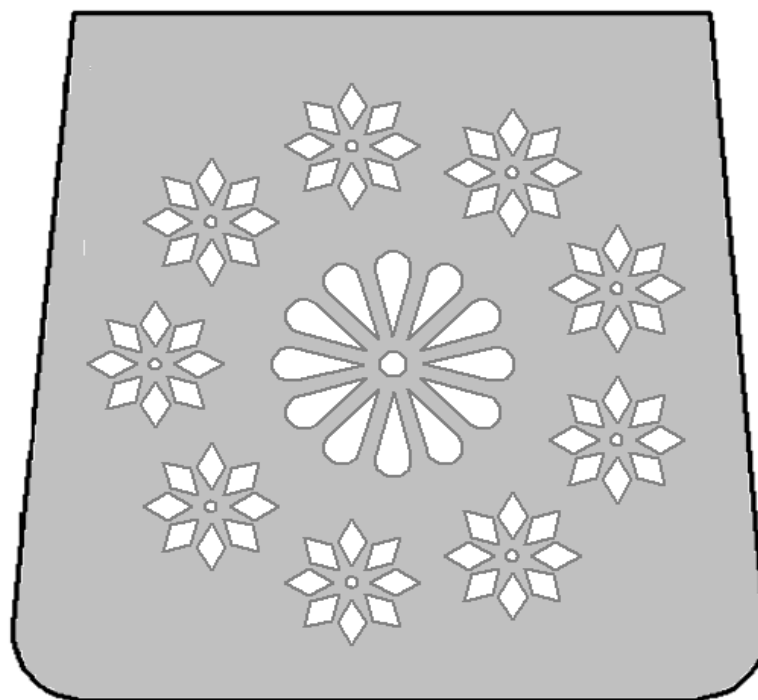


Рис. 1. Циклічні групові декоративні елементи у вигляді фігурних отворів на деталях жіночих сумок

Для створення параметричної моделі циклічних групових елементів необхідна наступна інформація (рис. 2):

- радіус кола  $R_1$ , що описане навколо циклічного групового елемента;
- вид основного групового елемента та радіус кола  $R_2$  ( $R_2 < R_1$ ), що описаний навколо нього;
- кількість допоміжних групових елементів  $N$  та їх вид;
- найменша відстань  $\Delta_1$  між зовнішніми контурами кіл, що описані навколо основного та допоміжного декоративних елементів;
- найменша відстань  $\Delta_2$  між зовнішніми контурами кіл, що описані навколо допоміжними декоративними елементами.

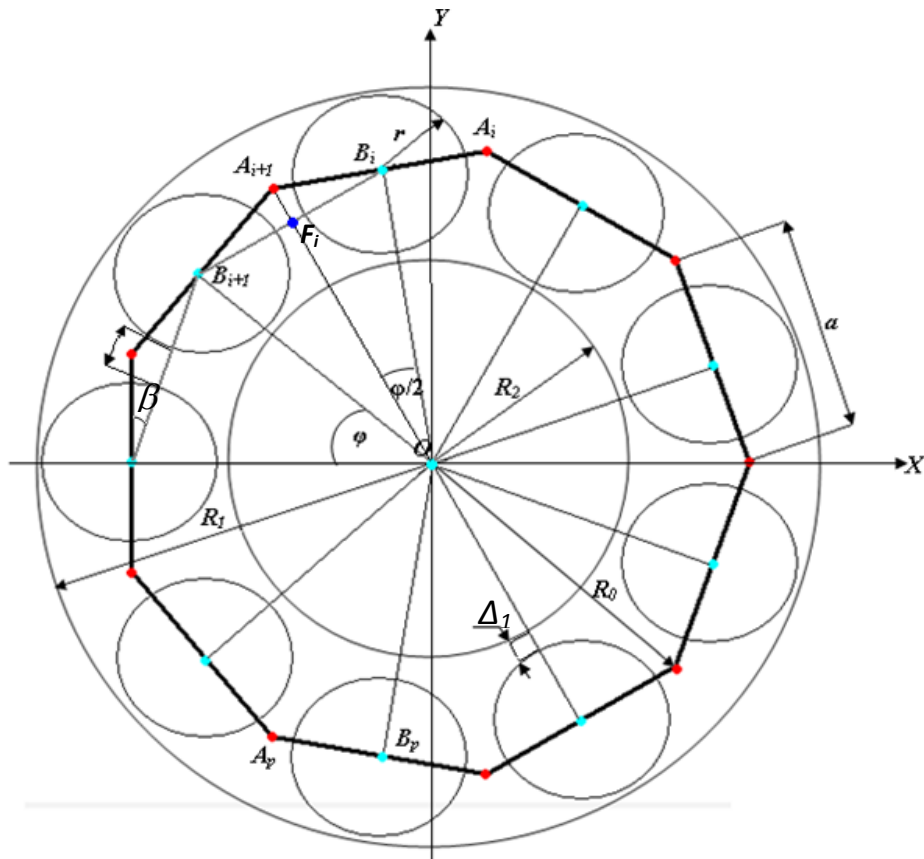


Рис. 2. Параметри групових циклічних елементів

Розглянемо більш детально етапи алгоритму побудови параметричної моделі групового декоративного елементу (див. рис. 2).

1) Знаходимо кут  $F_i O F_{i+1}$ :  $\angle F_i O F_{i+1} = \varphi = 2\pi/N$ .

2) Визначаємо радіус  $r$  кола, що описаний навколо допоміжного декоративного елементу: розглянемо  $\Delta A_{i+1} B_i F_i$ . Цей трикутник є прямокутним. Легко показати, що кут  $A_{i+1} B_i F_i = \beta = \pi/N$ . Тоді

$$r + \Delta_2/2 = a/2 \cdot \cos \pi/N = R_0 \cdot \sin \pi/N \cdot \cos \pi/N = R_0/2 \cdot \sin 2\pi/N.$$

Звідси

$$r = R_0/2 \cdot \sin 2\pi/N - \Delta_2/2. \quad (1)$$

3) Визначаємо радіус  $R_0$  кола, що описаний навколо многокутника  $A_0 A_1 \dots A_{i-1} A_i \dots A_{N-1}$ :

Нехай  $H = O B_i$ . Тоді  $R_1 = H + r = R_0 \cdot \cos \pi/N + R_0/2 \cdot \sin 2\pi/N - \Delta_2/2$ . Звідси

$$R_0 = \frac{R_1 + \Delta_2/2}{\cos \pi/N + \sin 2\pi/N}. \quad (2)$$

4) Знаходимо координати вершин  $A_i$ ,  $i=0..N-1$ :  $X_{A_i} = R_1 \cdot \cos \varphi_i$ ,  $Y_{A_i} = R_1 \cdot \sin \varphi_i$ , де  $i=0..N-1$  та

$$\varphi_i = \varphi \cdot i.$$

5) Знаходимо координати вершин  $B_i$ ,  $i=0.1..N-1$ , тобто координати центрів допоміжних декоративних елементів [1]:

$$\begin{aligned} X_{B_i} &= (X_{A_i} + X_{A_{i+1}}) / 2, \\ Y_{B_i} &= (Y_{A_i} + Y_{A_{i+1}}) / 2, \end{aligned} \quad \text{де } i=0.1..N-2. \quad (3)$$

*Генерування одинарних декоративних елементів.* Одинарні декоративні елементи, що входять до групового циклічного елемента мають форму квітки з пелюстками у вигляді: трикутника, трапеції, прямокутника, ромбу та краплі, лівої дуги кола, правої дуги кола, двох дуг кола. Приклади одинарних декоративних елементів у вигляді квітів представлені на рис. 3.

Маючи координати центрів одинарних декоративних елементів та радіуси кіл, що описані навколо них, можна перейти до генерування параметричної моделі для базового декоративного елемента одного із вісьми запропонованих варіантів. Для цього навколо базового декоративного елемента опишемо правильний багатокутник. Кількість сторін цього багатокутника визначається кількістю пелюстків у базового декоративного елемента(рис.4.а). Більш детально розглянемо зафарбований фрагмент декоративного елемента(рис. 4.б).

На ньому зображені вузлові точки, які нам будуть необхідні при генеруванні пелюстків базових декоративних елементів. Знайдемо координати цих вузлових точок.

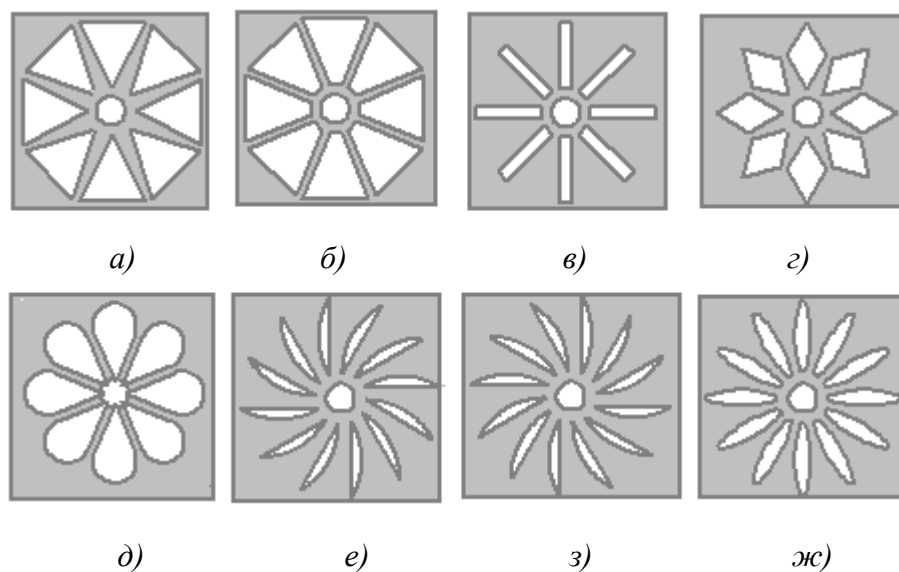


Рис. 3. Види одинарних декоративних елементів

а) квітка з пелюстками у вигляді трикутника; б) квітка з пелюстками у вигляді трапеції; в) квітка з пелюстками у вигляді прямокутника; г) квітка з пелюстками у вигляді ромбу; д) квітка з пелюстками у вигляді краплі; е) квітка з пелюстками у вигляді лівої дуги кола; з) квітка з пелюстками у вигляді правої дуги кола; ж) квітка з пелюстками у вигляді двох дуг кола.

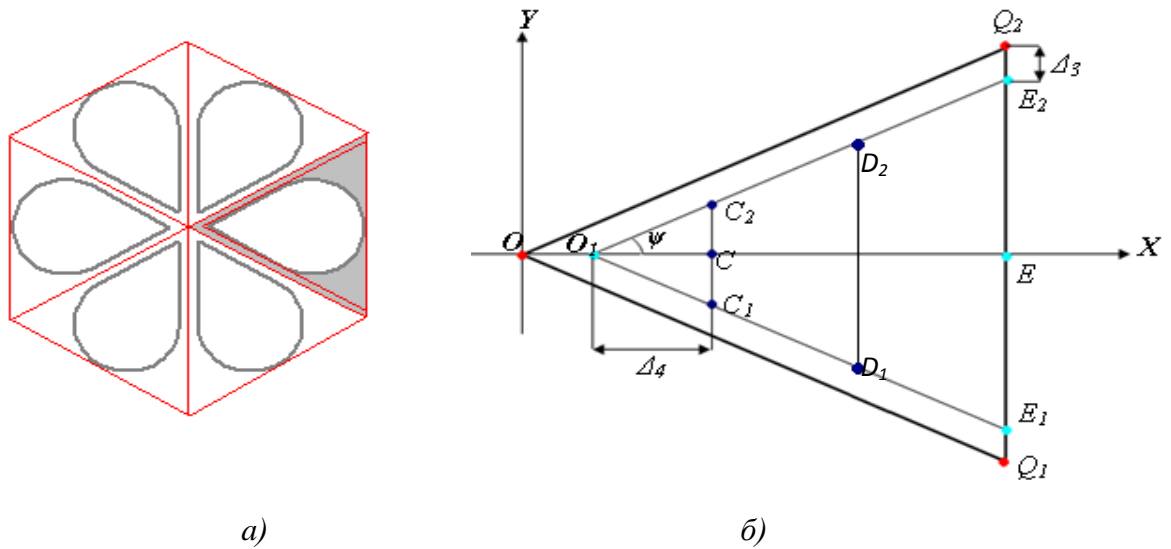


Рис. 4. Вузлові точки, що визначають параметри одинарного декоративного елемента

Нехай  $OQ_1=OQ_2=R$ . Тоді кут  $\psi=\pi/N$ , де  $N$  - кількість пелюстків у базового декоративного елемента та  $a=|Q_1Q_2|=2 \cdot R \cdot \sin \psi$ ,  
 $Q_1(X_{q1}, Y_{q1})=(R \cdot \cos \psi, -R \cdot \sin \psi)$  та  $Q_2(X_{q2}, Y_{q2})=(R \cdot \cos \psi, R \cdot \sin \psi)$ ,  $E_1(X_{e1}, Y_{e1})=(R \cdot \cos \psi, -R \cdot \sin \psi + \Delta_3)$  та  $E_2(X_{e2}, Y_{e2})=(R \cdot \cos \psi, R \cdot \sin \psi - \Delta_3)$ ,  $E(X_e, Y_e)=( (X_{e1}+X_{e2})/2, (Y_{e1}+Y_{e2})/2)=(R \cdot \cos \psi, 0)$ ,  $O_1(X_{o1}, Y_{o1})=(\Delta_3 \cdot \operatorname{tg} \psi, 0)$ .

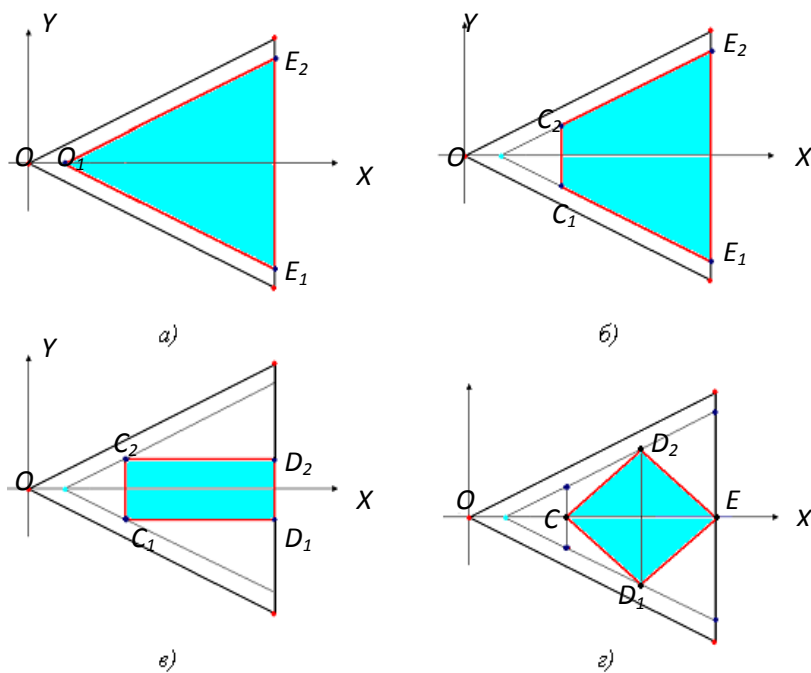


Рис. 5. Проектування пелюстків різної форми для декоративного елемента

З подібності  $\Delta OQ_1Q_2$  та  $\Delta O_1C_1C_2$  легко визначити координати  $C_1(X_{c1}, Y_{c1})$ ,  $C_2(X_{c2}, Y_{c2})$ ,  $C(X_c, Y_c)$ ,  $D_1(X_{d1}, Y_{d1})$  та  $D_2(X_{d2}, Y_{d2})$ :

$$C_1(X_{c1}, Y_{c1}) = ((2 \cdot \Delta_3 \cdot R \cdot \cos \psi + \Delta_4 \cdot a) / a, -\Delta_4 \cdot \operatorname{tg} \psi); \quad (4)$$

$$C_2(X_{c2}, Y_{c2}) = ((2 \cdot \Delta_3 \cdot R \cdot \cos \psi + \Delta_4 \cdot a) / a, \Delta_4 \cdot \operatorname{tg} \psi); \quad (5)$$

$$C(X_c, Y_c) = ((X_{c1} + X_{c2}) / 2, (Y_{c1} + Y_{c2}) / 2) = ((2 \cdot \Delta_3 \cdot R \cdot \cos \psi + \Delta_4 \cdot a) / a, 0); \quad (6)$$

$$D_1(X_{d1}, Y_{d1}) = ((X_{c1} + X_{e1}) / 2, (Y_{c1} + Y_{e1}) / 2) = (((2 \cdot \Delta_3 \cdot R \cdot \cos \psi + \Delta_4 \cdot a) / a + R \cdot \cos \psi) / 2, (-\Delta_4 \cdot \operatorname{tg} \psi - R \cdot \sin \psi + \Delta_3) / 2); \quad (7)$$

$$D_2(X_{d2}, Y_{d2}) = ((X_{c2} + X_{e2}) / 2, (Y_{c2} + Y_{e2}) / 2) = (((2 \cdot \Delta_3 \cdot R \cdot \cos \psi + \Delta_4 \cdot a) / a + R \cdot \cos \psi) / 2, (\Delta_4 \cdot \operatorname{tg} \psi + R \cdot \sin \psi - \Delta_3) / 2). \quad (8)$$

Як очевидно із рис. 5 трикутна пелюстка описується  $\Delta O_1E_1E_2$ , трапецеїдальна пелюстка описується чотирикутником  $C_1E_1E_2C_2$ , прямокутна пелюстка описується чотирикутником  $C_1D_1D_2C_2$ , ромбовидна пелюстка описується чотирикутником  $CD_1ED_2$ . Так як координати всіх цих вершин відомі, то параметричну модель однієї пелюстки представлених на рис. 5.а-г легко відтворити (таб.1-4), де  $a = 2 \cdot R \cdot \sin \psi$ :

Таблиця 1

**Параметрична модель пелюстки трикутної форми**

$N n/n$	$X_r$	$Y_r$
1	$\Delta_3 \cdot \operatorname{tg} \psi$	0
2	$R \cdot \cos \psi$	$-R \cdot \sin \psi + \Delta_3$
3	$R \cdot \cos \psi$	$R \cdot \sin \psi - \Delta_3$
4	$\Delta_3 \cdot \operatorname{tg} \psi$	0

Таблиця 2

**Параметрична модель пелюстки трапецеїдальної форми**

$N n/n$	$X_r$	$Y_r$
1	$(2 \cdot \Delta_3 \cdot R \cdot \cos \psi + \Delta_4 \cdot a) / a$	$-\Delta_4 \cdot \operatorname{tg} \psi$
2	$R \cdot \cos \psi$	$-R \cdot \sin \psi + \Delta_3$
3	$R \cdot \cos \psi$	$R \cdot \sin \psi - \Delta_3$
4	$(2 \cdot \Delta_3 \cdot R \cdot \cos \psi + \Delta_4 \cdot a) / a$	$\Delta_4 \cdot \operatorname{tg} \psi$
5	$(2 \cdot \Delta_3 \cdot R \cdot \cos \psi + \Delta_4 \cdot a) / a$	$-\Delta_4 \cdot \operatorname{tg} \psi$

Таблиця 3

**Параметрична модель пелюстки прямокутної форми**

$N n/n$	$X_r$	$Y_r$
1	$(2 \cdot \Delta_3 \cdot R \cdot \cos \psi + \Delta_4 \cdot a) / a$	$-\Delta_4 \cdot \operatorname{tg} \psi$
2	$R \cdot \cos \psi$	$-\Delta_4 \cdot \operatorname{tg} \psi$
3	$R \cdot \cos \psi$	$\Delta_4 \cdot \operatorname{tg} \psi$
4	$(2 \cdot \Delta_3 \cdot R \cdot \cos \psi + \Delta_4 \cdot a) / a$	$\Delta_4 \cdot \operatorname{tg} \psi$
5	$(2 \cdot \Delta_3 \cdot R \cdot \cos \psi + \Delta_4 \cdot a) / a$	$-\Delta_4 \cdot \operatorname{tg} \psi$

Таблиця 4

Параметрична модель пелюстки ромбовидної форми

$N n/n$	$Xr$	$Yr$
1	$(2 \cdot \Delta_3 \cdot R \cdot \cos \psi + \Delta_4 \cdot a) / a$	0
2	$((2 \cdot \Delta_3 \cdot R \cdot \cos \psi + \Delta_4 \cdot a) / a + R \cdot \cos \psi) / 2$	$(-\Delta_4 \cdot \operatorname{tg} \psi - R \cdot \sin \psi + \Delta_3) / 2$
3	$R \cdot \cos \psi$	0
4	$((2 \cdot \Delta_3 \cdot R \cdot \cos \psi + \Delta_4 \cdot a) / a + R \cdot \cos \psi) / 2$	$(\Delta_4 \cdot \operatorname{tg} \psi + R \cdot \sin \psi - \Delta_3) / 2$
5	$(2 \cdot \Delta_3 \cdot R \cdot \cos \psi + \Delta_4 \cdot a) / a$	0

Використавши вирази (1-8) та таблиці 1-4 було розроблено алгоритм та програмне забезпечення для автоматизованого проектування циклічних групових декоративних елементів на необхідних ділянках деталей жіночих сумок.

**Висновки.** В роботі був проведений аналіз можливих форм циклічних групових декоративних елементів на необхідних ділянках деталей жіночих сумок та виділено вісім основних типів форм одинарних декоративних елементів, з яких складаються циклічні групові декоративні елементи. Для циклічного групового декоративного елемента та для кожного типу одинарного декоративного елемента, з яких складається циклічний груповий декоративний елемент розроблені параметричні моделі. Це дозволило розробити програмне забезпечення для автоматизованого проектування деталей жіночих сумок з циклічними груповими декоративними елементами на деталях жіночих сумок.

Список використаних джерел

1. Ильин В. А. Аналитическая геометрия / В. А. Ильин, Э. Г. Позняк. – М. : Наука, 1975. – 243 с.

References

1. Il'in, V.A. & Pozdnyak, E.G. (1975). *Analiticheskaya geometriya [Analytical Geometry]*. Moscow: Nauka [in Russian].

ПАРАМЕТРИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ЦИКЛИЧЕСКИХ ГРУППОВЫХ ДЕКОРАТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ НА ДЕТАЛЯХ ЖЕНСКИХ СУМОК

ЧУПРИНКА Н.В., ГАРКАВЕНКО С.С.

Киевский национальный университет технологий и дизайна

**Цель.** Создание параметрической модели для циклических групповых декоративных элементов в виде фигурных отверстий при автоматизированном проектировании деталей женских сумок. Созданные параметрические модели были использованы при разработке программного обеспечения для автоматизированного проектирования деталей женских сумок с циклическими декоративными элементами в виде фигурных отверстий.

**Методика.** Исползованные методы аналитической геометрии и прикладной математики для параметрического описания деталей женских сумок с циклическими декоративными элементами в виде фигурных отверстий.

**Результаты.** В ходе анализа возможных циклических групповых декоративных элементов на деталях женских сумок были выделены стандартные циклические

групповые декоративные элементы в виде фигурных отверстий на деталях женских сумок. Для этих циклических групповых декоративных элементов были разработаны параметрические модели. На основе полученных параметрических моделей циклических групповых декоративных элементов на деталях женских сумок было создано программное обеспечение для автоматизированного проектирования деталей женских сумок с циклическими декоративными элементами.

**Научная новизна.** В результате анализа возможных циклических групповых декоративных элементов были выделены стандартные циклические групповые декоративные элементы на деталях женских сумок. На основе этого были созданы параметрические модели для представления циклических групповых декоративных элементов.

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

**Ключевые слова:** женские сумки, автоматизированное проектирование, параметрическая модель, циклические групповые декоративные элементы.

## PARAMETRIC MODEL OF CYCLE GROUP DECORATIVE ELEMENTS ON THE DETAILS OF WOMEN'S HENDBAGS

CHUPRYNKA N.V., GARKAVENKO S.S.

*Kyiv National University of Technologies and Design*

**Purpose.** Creating a parametric model for the cyclic group of decorative elements in the form of shaped holes with computer-aided design details handbags. Created parametric models were used in the development of software for computer-aided design details handbags with cyclic decorative elements in the form of shaped holes.

**Methodology.** Used methods of analytic geometry and applied mathematics for describing the details of the parametric handbags with cyclic decorative elements in the form of shaped holes.

**Findings.** The analysis of possible cyclic group of decorative elements on the details of women's handbags were allocated standard cyclic group decorative elements in the form of shaped holes on the details of women's handbags. For these cyclic group of decorative elements were developed parametric models. On the basis of parametric models cyclic group of decorative elements on the details of women's handbags have been created software for computer-aided design details handbags with cyclic decorative elements.

**Originality.** An analysis of the possible cyclic group of decorative elements have been allocated the standard cyclic group decorative elements on the details of women's handbags. On the basis of parametric models were created to represent the cyclic group of decorative elements.

**Practical value.** The theoretical results have been implemented in software for computer-aided design details handbags with group decorative elements on the details of handbags, 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, the cyclic group decorative elements.