

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ УКРАЇНИ
КИЇВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БУДІВНИЦТВА І
АРХІТЕКТУРИ

На правах рукопису

МОТОШКІН Петро Володимирович

СПОСОБИ КОНСТРУВАННЯ І РОЗМІЩЕННЯ ПЛОСКИХ ГЕОМЕТРИЧНИХ
ОБ'ЄКТІВ В БІРЯНІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ З УРАХУВАННЯМ АНІЗОТ-
РОПНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ

05.01.01 - Прикладна геометрія І Інженерна графіка

Автореферат
дисертації на здобуття вченого ступеня
кандидата технічних наук

Київ - 1994

Роботу виконано в Київському
 ситеті будівництва і архітектури



00778909 (1)

Наукові керівники:

Заслужений діяч науки України, доктор технічних наук, професор
 Михайленко В.Є.,
 кандидат технічних наук, доцент Грибов С.М.

Офіційні опоненти:

доктор технічних наук, професор Корабельский В.І.,
 кандидат технічних наук, професор Пономарьов А.М.

Провідна організація - Промислово - торговельне підприємство "Київ".

Захист відбудеться 23 лютого 1994 року о 13 годині на
 засіданні спеціалізованої вченої ради Д 068.05.03 в Київському
 Державному Технічному Університеті будівництва і архітектури
 за адресою: 252037, Київ - 37, Повітрофлотський проспект, 31,
 аудиторія 319.

З дисертацією можна ознайомитися в бібліотеці Київського
 державного Технічного Університету будівництва і архітектури.

Автореферат розіслано 21 січня 1994 р.

Вчений секретар
 спеціалізованої ради Д 068.05.03
 кандидат технічних наук, доцент

ПЛОСКИЙ В.О.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ.

Актуальність. Задачі, що пов'язані з необхідністю розміщення об'єктів довільної форми в певних областях з криволінійним контуром, зустрічаються в багатьох галузях народного господарства, зокрема у вугільній промисловості. В умовах масового виробництва продукції, процес розміщення плоских об'єктів є слабкою ланкою, оскільки, в основному, виконується ручним способом. Зростання цін на матеріали, а також проблема відповідності якості вугілля світовим стандартам викликають необхідність економії матеріалів, підвищення якості розміщення плоских деталей та скорочення термінів розробки розкрійних карт.

Недостатня увага до врахування анізотропних властивостей матеріалів нерідко призводить до неекономічного витрачання матеріалів, зростання строків на розробку розкрійних карт та зниження якості готової продукції. Від раціонального розкром матеріалів залежить підвищення зносостійкості та експлуатаційних якостей виробів.

Оскільки карти розкром складаються технологами й кодуються зараз, як правило, вручну, то цей стан справ характеризується такими особливостями:

- 1) великий час побудови кожної карти розкром;
- 2) результат, як правило, залежить від рівня кваліфікації та досвіду технолога;
- 3) утруднений контроль підготовленої інформації і, у зв'язку з цим, має місце висока ймовірність пропуску помилок.

Всі названі фактори визначають актуальність задачі, на розв'язання якої спрямована ця дисертація.

Перед розкрійниками та технологами стоять складні задачі, пов'язані з об'єктами, які мають криволінійні контури, а також з багатьма іншими факторами, в тому числі й необхідністю аналітичного опису плоских об'єктів, областей розміщення та процесу розміщення даних об'єктів в області.

Ці фактори і є однією з причин, що викликають необхідність подальшого дослідження й удосконалення існуючих методів та спо-

собів розміщення.

В процесі розміщення плоских геометричних об'єктів часто віддається перевага об'єктам й областям з многокутними контурами, це пояснюється рядом переваг такого завдання, наприклад, простотою математичного опису й розміщення об'єктів з многокутними контурами. При розміщенні об'єктів з криволінійними й комбінованими контурами їх, як правило, апроксимують ламаними. Але виникають задачі, в яких необхідно розмістити об'єкт з криволінійними межами, зокрема у взуттевій промисловості.

Ця праця присвячена питанням геометричного моделювання процесу розміщення плоских об'єктів складної форми та конструювання плоских геометричних об'єктів за допомогою комп'ютерів.

мета роботи. Розробка теорії та алгоритмів розміщення плоских геометричних об'єктів з криволінійним контуром в довільній області на прикладі розкриття матеріалів (шкір), виходячи з їх анізотропних властивостей.

Для реалізації поставленої мети необхідно розв'язати такі задачі:

- дослідити задачі нерегулярного розміщення геометричних об'єктів;
- розробити геометричні алгоритми визначення годографу щільного розміщення об'єктів з криволінійним контуром;
- визначити критерії щільності розміщення геометричних об'єктів;
- розробити способи розміщення геометричних об'єктів на довільній ділянці;
- запропонувати методику автоматизованого проектування схем розміщення плоских геометричних об'єктів;
- розробити способи конструювання геометричних об'єктів з криволінійним контуром;
- впровадити одержані результати у виробництво.

Методика досліджень. Розв'язання поставлених задач в роботі здійснюється на основі методів нарисної, аналітичної, диференціальної геометрії, методів прикладного програмування, обчислювальної геометрії та машинної графіки.

Теоретичною базою проведення досліджень є роботи:

- в галузі проектування схем розміщення плоских геометричних об'єктів: М.І. Гіля, В.А. Залгаллера, Л.В. Канторовича, В.Л.

Рвачова, В.О. Скатерного, Ю.Г. Стояна;

- в галузі досліджень анізотропних властивостей шкіри:

Д.І. Анохіна, Ю.П. Зибіна, В.М. Ключникової, В.Л. Раяцкаса та їх учнів;

- в галузі автоматизації проектування технологічних процесів та розкриття матеріалів: Л.М. Авдотьїна, А.М. Гільмана, Н.Д. Закачової, Д.М. Зозулевича, Ю.П. Зибіна, Г.І. Іспіряна, В.Є. Михайленка, В.А. Осипова;

- в галузі геометричного моделювання: Ю.І. Бадаєва, Г.С. Іванова, С.М. Ковальова, С.М. Колотова, В.Є. Михайленка, В.М. Найдиша, А.В. Павлова, О.Л. Підгорного, А.А. Савелова, А.М. Тевліна, В.І. Якуніна та їх учнів.

Науковий новизною дисертаційної роботи є:

- 1) алгоритм конструювання плоских геометричних об'єктів за допомогою кривих скінченних сум;
- 2) спосіб побудови годографа щільності розміщення плоских геометричних об'єктів, обмежених криволінійним контуром;
- 3) критерій щільного розміщення;
- 4) спосіб розміщення геометричних об'єктів з криволінійним або комбінованим контуром на довільній ділянці.

Практична цінність роботи полягає в створенні методики та геометричних алгоритмів задач розміщення, які дозволяють значно знизити трудомісткість і зменшити час розв'язання задач розміщення, а також підвищити ефективність використання матеріалів.

на захист виносяться положення, які складають наукову новизну, програмне забезпечення процесу конструювання плоских геометричних об'єктів з кривих скінченних сум, алгоритми побудови годографа щільного розміщення об'єктів, обмежених контуром з кривих скінченних сум, методика процесу розміщення.

Реалізація роботи. наслідки теоретичних досліджень використані в Українському науково - дослідному Інституті шкіряно - взуттєвої промисловості (УкрНДІШВ) при проведенні робіт по конструюванні контурів плоских геометричних фігур для наступної їх зміни з технологічною метою.

Апробація роботи. Основні положення та результати дисертаційної роботи були обговорені:

на - 52, 53, 54 науково - практичних конференціях КІБІ (Київ, 1991 - 1993 р.), на наукових семінарах кафедри нарисної геометрії, інженерної та машинної графіки (Київ, 1991 - 1993 р.)

Структура та об'єм роботи. Дисертація складається з вступу, трьох глав, висновку, списку використаної літератури з найменувань і містить сторінок машинописного тексту, рисунка, таблиць.

Публікації основних положень дисертаційної роботи виконані в трьох статтях і в тезах двох доповідей.

Зміст роботи.

У вступі обґрунтовано актуальність досліджень, приведено огляд літературних джерел та аналіз сучасного стану питання в галузі задач розміщення плоских геометричних об'єктів, сформульовано ціль та задачі досліджень даної роботи.

У першій главі виконаний комплексний узагальнений аналіз методів розв'язання задач розміщення плоских геометричних об'єктів. Також одержано алгоритмічне забезпечення, на основі якого в наступних главах здійснюється комплексне розв'язання задач розміщення плоских геометричних фігур на відрізках різної конфігурації. Розроблено аналітичний апарат, що забезпечує констрування плоских деталей та областей розміщення на основі теорії кривих скінченних сум (запропонована С.М. Грибовим).

Крива скінченних сум (СС) є дискретно - заданою кривою, тобто задана щільною координатною моделлю - масивом точок $\{x_i, y_i\}$ $(i = \overline{1, n})$ в системі координат $Ox'y'$ (рис. I, а). Аналітичний апарат кривих СС встановлює взаємозв'язок параметрів L, L_1, α (рис. I, б).

Сегмент кривої скінченної суми однозначно визначається в кожному з трьох випадків:

- якщо задано довжину кривої L та відстань між кінцевими точками сегменту L_1 ;
- якщо задано відрізок АВ (довжиною L_1) та півпряма α , що складає з відрізком АВ кут α ;
- якщо задано півпряму α та b , кут між якими дорівнює α і довжина кривої L .

Дані криві повністю ориєнтовані на комп'ютерне використан-

ня.

Криволінійний контур, що обмежує плоску деталь, може бути заданий за допомогою різних кривих (2-го порядку, 3-го порядку, різних сплайнів, кривих Безьє і т.п.). При виборі типу кривих для опису криволінійних контурів деталі бажано вже на початковому етапі прослідкувати можливість їх ефективного застосування у різних аспектах розв'язання задач розміщення.

Найбільш важливими задачами, розв'язання яких повинно забезпечуватися при розгляді питань розміщення плоских фігур, є такі:

а) можливість обчислення площі, обмеженої сегментом кривої;

б) проблема інцидентності, тобто належності точки кривої або ділянці площини, яка певним чином пов'язана з кривою.

Обчислення площі (рис. 1, в), обмеженої сегментом кривої CC , розміщеної між кривою та віссю Ox' , здійснюється за формул:

$$S = \sum_{i=1}^{n-1} \frac{(x'_{i+1} - x'_i)(y'_{i+1} + y'_i)}{2}.$$

Для визначення належності точки A кривої CC або ділянці S (рис. 1, г) обчислимо координати точки A відносно системи координат $Ox'y'$, тобто виконаємо перетворення $(x_A, y_A) \rightarrow (x'_A, y'_A)$. Тоді належність точки A ділянці S визначатиметься умовами:

$$A \in S, \text{ якщо } \begin{cases} 0 \leq x'_A \leq L_1 \\ 0 < y'_A \leq y'_K \end{cases}$$

Умови належності точки A межі K записуються таким чином:

$$A \in K, \text{ якщо } \begin{cases} 0 \leq x'_A \leq L_1 \\ |y'_K - y'_A| < \varepsilon \end{cases}$$

де ε — задана мала величина.

Конструювання плоских фігур, обмежених складеною кривою, здійснюється за допомогою сегментів кривих CC . Будемо підходити до конструювання плоских фігур з позиції інформаційного забезпечення таких задач:

1) Власне конструювання плоских фігур;

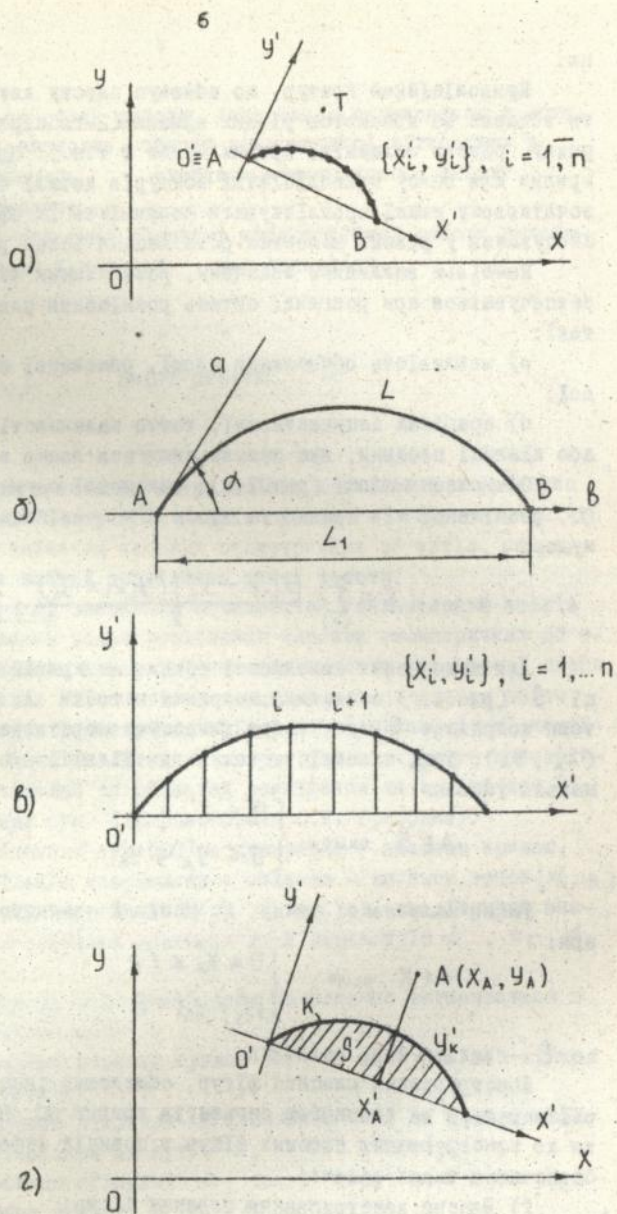


Рис. 1

2) Розрахунок та відтворення криволінійного контура плоскої фігури;

3) Розрахунок площі фігури;

4) Визначення належності точки площині фігури.

Кожний сегмент криволінійного контуру визначається паров чисел (l_i, d_i) , що розглядаються як відносні значення довжини кривої та відстані між кінцевими точками. В роботі обґрунтовується використання відносних значень необхідності урахування всіх можливих положень кривої CC в процесі конструювання і встановлюється такий взаємозв'язок відносних значень (l_i, d_i) з абсолютними:

$$L_i = L \cdot l_i$$

$$D_i = \begin{cases} L_i \cdot d_i = L \cdot l_i \cdot d_i, & d_i \leq 1 \\ L_i \cdot (2 - d_i) = L \cdot l_i \cdot (2 - d_i), & d_i > 1 \end{cases}$$

де L - міра, тобто довжина деякого відрізка.

Зміст конструювання плоскої фігури з використанням параметрів полягає в тому, що таким чином конструється не одна конкретна плоска фігура, а сім'я подібних фігур, що дозволяє в процесі розміщення вибрати деталь певного розміру з даної сім'ї для більш щільного заповнення області розміщення.

При конструюванні плоских фігур визначається напрям конструювання, який задається півпрямом α (рис.2,а). Процес конструювання кривої, складеної з m сегментів, може бути представлений у вигляді n послідовних кроків, де $n \geq m$. На кожному кроці конструювання розв'язується одна з двох задач:

Задача I (рис.2,а). Для заданої початкової точки сегмента A і заданого напрямку конструювання α , визначеного кутом α , знайти кінцеву точку сегмента A' і новий напрям конструювання α' . При $l \neq 0$ знаходиться кут β , що визначає положення прямої D , на якій розміщена точка A' .

$$\beta = \begin{cases} \alpha - \alpha_1, & \text{при } d_i \leq 1 \\ \alpha + \alpha_1, & \text{при } d_i > 1 \end{cases} \quad (\text{I})$$

де α_1 - кут, що визначається за довжиною кривої та відстанню між кінцевими точками (абсолютні значення) на підставі аналітичного апарату плоских кривих скінченних сум. Координати кінцевої точки A' сегмента, що конструється на да-

ному кроці, визначається так:

$$\begin{cases} X'_A = X_A + D_i \cdot \cos \beta_i \\ Y'_A = Y_A + D_i \cdot \sin \beta_i \end{cases}$$

Кут α' , який визначає напрям прямої α' , що задає новий напрям констрування, можна знайти відповідно (I)

$$\alpha' = \begin{cases} \beta - \alpha_1, & \text{при } d_i \leq 1 \\ \beta + \alpha_1, & \text{при } d_i > 1 \end{cases}$$

Таким чином, видно, що новий и старий напрям констрування зв'язані так:

$$\alpha' = \begin{cases} \alpha - 2\alpha_1, & \text{при } d_i \leq 1 \\ \alpha + 2\alpha_1, & \text{при } d_i > 1 \end{cases}$$

Задача 2 (рис.2,б). Задано напрям констрування α , треба змінити його на новий напрям α' . Задача розв'язується при $l_i = 0$. В такому випадку новий сегмент визначається кутом α' , який знаходиться так:

$$\alpha' = \alpha - d_i \cdot \pi / 180^\circ$$

Криволінійний контур K плоскої фігури, одержаної в результаті запропонованого способу констрування, символічно позначимо таким чином:

$$K = (L, (X_A, Y_A), \alpha, \{l_i, d_i\}, i = \overline{1, n})$$

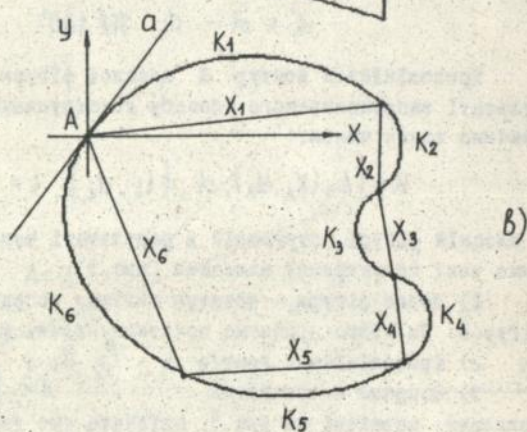
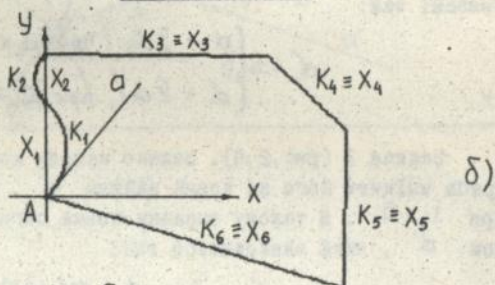
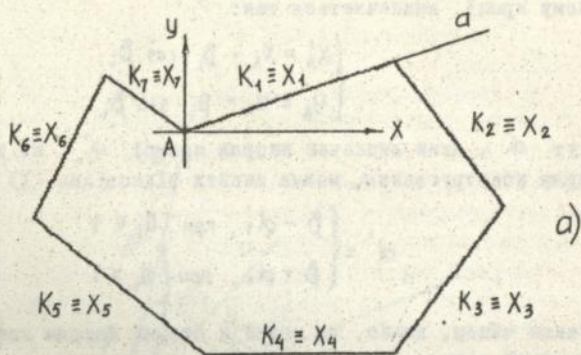
В плоскій фігурі, отриманій в результаті констрування, виділимо такі геометричні елементи (рис.3):

1) Поліс фігури - початок системи координат, пов'язаної з фігурою. За поліс прийемо початкову точку фігури;

2) Криволінійний контур $K = \bigcup_{i=1}^n K_i$; $X = \bigcup_{i=1}^n X_i$.

3) Опорний багатокутник

Приклади, наведені на рис.3, свідчать про універсальність способу констрування, що пропонується. За його допомогою можна конструвати криволінійні контури плоских фігур (рис.3,в), змішані (рис.3,б), багатокутники (рис.3,а).



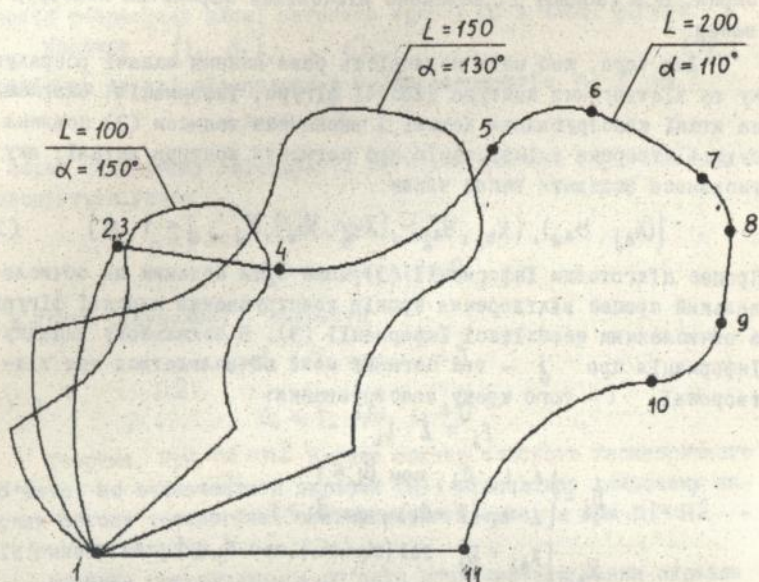


Рис. 4.

Таблица 1.

№ п/п сегм.	Параметры l_i, d_i	№ п/п сегм.	Параметры l_i, d_i
1	0.36, 0.97	6	0.16, 0.995
2	0, -70	7	0.08, 0.96
3	0.18, 1.	8	0.08, 1.
4	0.32, 1.06	9	0.12, 0.92
5	0.14, 0.92	10	0.319, 1.01

На рис. 4 показано приклад конструювання деталі взуття - берця, а в таблиці I. наведено відповідні параметри конструювання.

Для того, щоб мати можливість розв'язання задачі розрахунку та відтворення контура плоскої фігури, інформація, одержана на етапі конструювання деталі і визначена записом (2) повинна бути відтворена в інформацію про сегменти контура деталі, яку умовимося задавати таким чином:

$$\{(X_{Aj}, Y_{Aj}), (X_{Bj}, Y_{Bj}), (X_{Tj}, Y_{Tj}), L_j, j = \overline{1, m}\} \quad (3)$$

Процес підготовки інформації (3) може бути поданий як обчислювальний процес відтворення кроків конструювання плоскої фігури з обчисленням необхідної інформації (3). В загальному випадку інформація про j - тий сегмент може обчислюватись при відтворенні i - того кроку конструювання:

$$L_j = L \cdot L_i;$$

$$D_j = \begin{cases} L \cdot L_i \cdot d_i, & \text{при } d_i \leq 1 \\ L \cdot L_i (2 - d_i), & \text{при } d_i > 1 \end{cases}$$

$$X_{Bj} = \begin{cases} X_{Aj} + D_j \cdot \cos(\alpha_i - \alpha_1), & \text{при } d_i \leq 1 \\ X_{Aj} + D_j \cdot \cos(\alpha_i + \alpha_1), & \text{при } d_i > 1 \end{cases}$$

$$Y_{Bj} = \begin{cases} Y_{Aj} + D_j \cdot \sin(\alpha_i - \alpha_1), & \text{при } d_i \leq 1 \\ Y_{Aj} + D_j \cdot \sin(\alpha_i + \alpha_1), & \text{при } d_i > 1 \end{cases}$$

$$\text{де } \alpha_1 = \alpha_i \cdot (L_j, D_j)$$

$$X_{Tj} = X_{Aj} + \cos \alpha_i$$

$$Y_{Tj} = Y_{Aj} + \sin \alpha_i$$

Звідси бачимо, що інформація, розміщена в (3), визначає як криволінійний контур, так і опорний багатокутник плоскої фігури.

Аналіз площин може служити одним з головних критеріїв розв'язання задачі розміщення плоских геометричних об'єктів.

З плоскими геометричними об'єктами, крім напрямів конструювання, пов'язане поняття напрямку обходу замкненого контура. Значення введення напрямку обходу полягає в тому, що в залежності від напрямку обходу сегменти кривих OC інтерпретуються як опуклі чи увігнуті відносно опорного багатокутника, що визначає

спосіб розрахунку площі сегмента кривої CC в площі фігури.

Множину $\{l_i, d_i\}$, $i = \overline{1, n}$ (4)

розділимо на дві підмножини з числом елементів n_1 і n_2 :

$$n = n_1 + n_2$$

В першу підмножину вмістимо ті елементи множини (4), для яких виконується умова

$$n_1: \begin{cases} d_i > 0, \text{ при } l_i = 0 \\ d_i > 1, \text{ при } l_i \neq 0 \end{cases}$$

а в другу підмножину - елементи

$$n_2: \begin{cases} d_i < 0, \text{ при } l_i = 0 \\ d_i \leq 1, \text{ при } l_i \neq 0 \end{cases}$$

Теорема. При $n_1 > n_2$ напрям обходу плоского геометричного об'єкта, що визначається виразом (2), відповідає додатному напрямку обходу топологічно еквівалентного кола, а при $n_1 < n_2$ - від'ємному напрямку.

Площина геометричного об'єкта обчислюється таким виразом

$$S = S_x + S_1 - S_2 + S_k$$

де S_x - площа опорного многокутника,

S_1 - площа сегментів CC , для яких

$$\begin{cases} d_i > 1, \text{ при } N > 0 \\ d_i \leq 1, \text{ при } N < 0 \end{cases}$$

S_2 - площа сегментів CC , для яких

$$\begin{cases} d_i \leq 1, \text{ при } N > 0 \\ d_i > 1, \text{ при } N < 0 \end{cases}$$

S_k - площа замикаючого сегмента.

Для розв'язання задачі розміщення плоских геометричних фігур в роботі використовується метод побудови годографа шільного розміщення об'єктів, введений В.І. Стояном. При конструванні деталей за допомогою кривих скінченних сум їхній контур

є дискретно заданим, тобто може бути інтерпретований як многокутник з великою кількістю сторін. За цих умов пропонується розглядати побудову годографа щільного розміщення деякої деталі відносно заданої як побудову відображення контура цієї заданої деталі на себе. Формулюється пряма та обернена задачі побудови годографа. При прямій задачі для заданого прообраза на контурі першої деталі знаходиться точка годографа щільного розміщення. Їй відповідатиме образ - точка дотику другої деталі до першої. При оберненій задачі, навпаки, точка годографа шукається на підставі образу (точка дотику деталей).

В другій главі досліджені властивості матеріалів (шкіри). Розглянуті неоднорідності шкіри за товщиною, розподілення областей шкіри на ділянки, в залежності від товщини, напрямів розтягування і їх зміна на різних ділянках шкіри.

Показані способи розміщення деталей вручну, немінучі при цьому відходи в процесі крою. Розглянуто всі деталі верха взуття, деформації, які вони витримувуть при формуванні і ступінь відповідальності окремих деталей верха взуття.

Сформульовані задачі розміщення плоских геометричних об'єктів, а також компоненти, які вклячаються при розв'язанні задач.

Визначено, до якого класу задач розміщення відносяться сформульовані задачі. В цій роботі розглядаються задачі розміщення, зв'язані з взуттєвою промисловістю, де враховані властивості шкіри і заготовок (викройок).

Наприклад:

Задача 1. Дано: а) область розміщення Ω і її напрям розтягування α^* .

б) комплект викройок S_i з заданими напрямими розтягувань і товщини (α^* , N_i).

Необхідно викроїти область розміщення Ω з максимальним числом викройок S_i (комплект викройок S_i) так, щоб напрямими розтягувань викройок S_i збіглися з напрямом розтягування матеріалів (коливання напрямів розтягувань дозволяється до 15°).

Задача 2. дано: а) область розміщення Ω , в якій є кілька підобластей (Φ_i) з різними товщинами (N_i) і напрямими розтягувань α^* .

б) комплект викройок S_i з заданими напрямими розтягування і товщини (α^* , N_i).

Треба викроїти в області розміщення Ω максимальне число викроек S_i з заданими напрямками розтягування і товщини.

Задача 3. Дано: а) кілька областей розміщення з різними конфігураціями меж.

б) комплект викроек S_i з заданими напрямками розтягувань α° .

З геометричної точки зору, задачі розміщення мають такі етапи розв'язання:

1. Побудова контурів області розміщення та плоских геометричних фігур.
2. Визначення площ областей розміщення та плоских геометричних фігур.
3. Побудова гогографів щільного розміщення.
4. Розміщення плоских геометричних фігур в області таким чином, щоб відношення площі області розміщення до суми площ розміщених геометричних фігур наближалось до одиниці

$$\varepsilon_{\text{обл.}} / \sum \varepsilon_{\phi} = 1$$

Необхідно серед даних областей вибрати таку, яку можна заповнити викройками S_i з найбільшим коефіцієнтом використання матеріалу (μ).

$$\mu = n S / \Sigma$$

де Σ - площа матеріалу;

S - площа кров;

$n \leq \Sigma / S$ - число викроек.

Також розглянуто питання розбиття деталей на окремі ділянки (викройки) для більш повного заповнення ними області розміщення Ω (рис.5). Якщо залишаться вільні місця в області Ω , то їх заповнюють дрібними деталями даного виду взуття або деталями іншого виду, наприклад, дитячого взуття.

З наведених прикладів видно, що вдале поділення деталей на складові частини помітно збільшує щільне розташування деталей в області розміщення.

Крім запропонованого способу, існує можливість збільшення щільності розміщення за рахунок зміни конфігурації деталей, але при цьому не слід залишати без уваги і зовнішній вигляд взуття після таких змін. Ще кращим є комбінування всіх трьох способів:

1. Зміна контура деталей.
2. Поділ деталей на складові частини.
3. Розміщення дрібних деталей на місцях, що залишилися.



a)



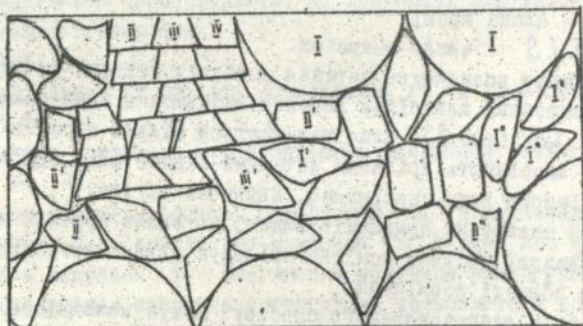
1



2

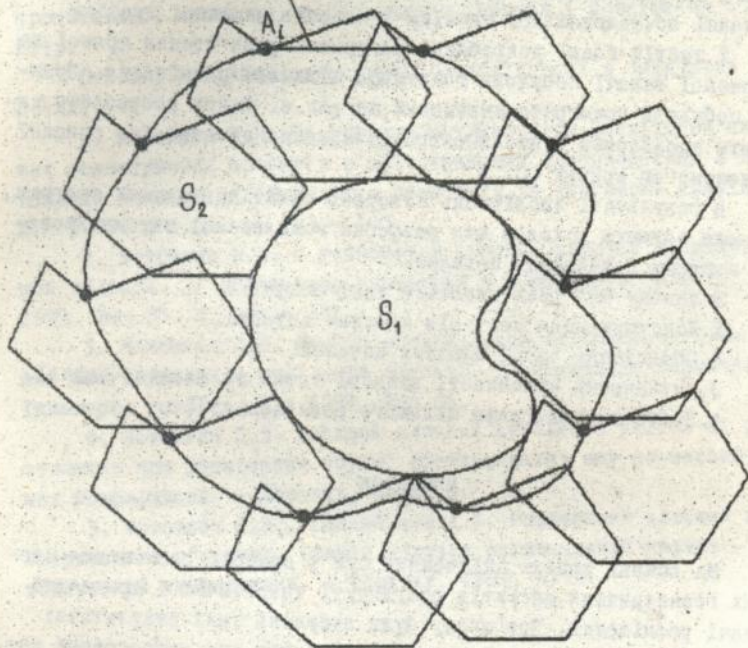


3



b)

годограф щільного
розміщення



S_1 - нерухома деталь,
 S_2 - рухома деталь.

Рис. 6.

В третій главі дисертаційної роботи описано методику автоматизованого розв'язання задач моделювання процесу розміщення геометричних об'єктів та констрування.

Практичне застосування результатів, розглянутих в перших двох главах, методики констрування плоских геометричних об'єктів і їх розміщення в даній області, можливе тільки при використанні обчислювальної техніки і засобів машинної графіки.

У третій главі розроблені алгоритми розв'язання прямої та оберненої задачі побудови годографа щільного розміщення. Приклад побудови годографа наведений на рис.6. Також розроблено алгоритм послідовно - поодинокого розміщення деталей, що описані за допомогою кривих СС.

В результаті досліджень отворено пакет прикладних програм, що може служити основою для розробки комплексної автоматизованої системи розміщення деталей.

В даному ППП розв'язуються такі задачі:

1. Констрування контурів плоских деталей.
2. Обчислення площі плоских деталей.
3. Визначення належності заданої точки до плоскої деталі.
4. Побудова годографа щільного розміщення.

Висновок

На основі кривих скінченних сум в процесі розміщення плоских геометричних об'єктів розглянуті теоретичні і прикладні задачі розміщення. При цьому були одержані такі результати:

1. На основі теорії кривих скінченних сум розроблений спосіб констрування контура плоского об'єкта, а також розрахунок та відтворення криволінійного контура об'єкту.

2. На основі розрахунку площі сегмента кривої скінченних сум розроблений розрахунок площі плоскої фігури.

3. Застосування годографа щільного розміщення дозволяє розмістити деталі без перетину, а також максимально щільно відносно одна одної.

4. Для розв'язання задач розміщення досліджені анізотропні властивості матеріалів, що використовуються при розкрої ширини.

міщення, стосовно до взувтевої промисловості.

6. Геометричний апарат, запропонований в роботі, покладено в основу методики автоматизованого моделювання процесу конструювання і розміщення плоских геометричних об'єктів. Розроблений базовий пакет програм розв'язання задач розміщення.

7. Наведені практичні приклади ілюструють можливості запропонованої методики процесу конструювання і розміщення об'єктів.

Основні положення дисертації опубліковані в наступних роботах:

1. Мотошкин П.В. До питання оптимального розміщення плоских геометричних об'єктів з анізотропними властивостями в довільній області. // Прикладна геометрія та Інженерна графіка. - К.: 1993. Вип. 54. с. 143 - 145.

2. Мотошкин П.В. О размещении плоских деталей в произвольной области. // Прикладная геометрия и инженерная графика. К.: 1993. Вип. 55. с. 128 - 132.

3. Мотошкин П.В. Способ размещения максимального за площадью многоугольника в довільній області. // Прикладна геометрія та Інженерна графіка. К.: 1994. Вип. 56.

4. Мотошкин П.В. Раскрой плоских деталей с учетом их растяжения при формировании обуви. Всеукраинская научно-методическая конференция. - Харьков. 1993.

5. Мотошкин П.В., Байдабеков А.К. Размещение плоских геометрических объектов. Тезисы доклада региональной научно - методической конференции. - Казань. 1992. с. 75.

Дисертационная работа посвящена исследованию геометрических способов конструирования и размещения плоских геометрических объектов в обувной промышленности.

В работе исследованы и предложены геометрические способы конструирования плоских деталей с криволинейным контуром, на основе теории кривых конечных сумм и размещения этих деталей в заданной области.

Исследования завершены разработкой пакета программ для использования в производстве.

Підл. до друку 20.01.98. Формат 60×84^{1/4}.
Папір друк. № 3. Спосіб друку офсетний. Умовн. друк. арк. 18.
Умовн. фарбо-відб. 7,39. Обл.-вид. арк. 10.
Тираж 100. Зам. № 4-177

Фірма «ВІПОЛ»
252151, Київ, вул. Волинська, 60.

Ab 29.156

AB 29.156