

1. Шершнева Л.П. Конструирование женских легких платьев – М.: Легпромбытиздат, 1991. – 256 с.
2. Лашина И.В., Коблякова Е.Б., Бахмутская Е.А. Рекомендации по модификации основных параметров конструкции верхней женской одежды в зависимости от типа телосложения фигуры // Швейная промышленность. – 1992. – № 4. – С. 32-34.
3. Шершнева Л.П., Пирязева Т.В. Проектирование одежды на нетиповые фигуры // Швейная промышленность. – 2002. – № 2. – С. 35-37.
4. Шершнева Л.П., Рогова А.П. Проектирование и производство женского платья – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. – 224с
5. Сиротенко О.П. Удосконалення методу гармонізації конструктивно-композиційних рішень жіночого легкого одягу: Дис... канд. техн. Наук: 05.19.04/ ХНУ – 2005. – 242 с.
6. ОСТ 17-497-83 Изделия швейные. Типовые фигуры женщин для проектирования корсетных изделий. – М.: Изд. Стандартов, 1983. – 110с.
7. ГОСТ 17522-72 Типовые фигуры женщин. Размерные признаки для проектирования одежды. – Введ. 01.01.73; Измен. 19.12.86. – М.: Издательство госстандартов, 1988. – 91 с.

Надійшла 8.11.2009 р.

УДК 685.3

В.І. ЧУПРИНКА, О.О. ХОМЕНКО, Л.Т. СВИСТУНОВА
Київський національний університет технологій та дизайну

АВТОМАТИЗОВАНЕ ПРОЕКТУВАННЯ РОЗКЛАДОК ЗА СХЕМАМИ З ПРЯМОКУТНИМ СУМІЩЕННЯМ ДЕТАЛЕЙ ТА ЗІ ЗСУВОМ РЯДІВ

В роботі сформульовані математична і технологічна постановки задачі автоматизованої підготовки схем розкрою рулонних матеріалів на деталі верху взуття при одношаровому розкрої на заданій довжині матеріалу і запропонована математична модель задачі. Запропоновані методи проектування розкладок з прямокутною схемою суміщення деталей та проектування розкладок зі зсувом рядів.

The mathematical and technological problem definition of the automated preparation of cutting out patterns preparations of roll materials into the footwear parts on single-layer and specified length are formulated. The mathematical model of the problem is offered. The methods of designing of marking with the rectangular scheme of combination of details and designing of marking with the offset of rows are offered.

Ключові слова: автоматизована підготовка, схеми розкрою, деталі верху взуття.

В сучасних умовах ринкової економіки склалась така ситуація, що великі фабрики з виробництва взуття мають менше шансів на успіх, ніж дрібні і середні підприємства. Ринок товарів і послуг вимагає від виробників застосування нових матеріалів, фасонів і технологій виробництва взуття. Якщо підприємство виробник взуття не в змозі швидко реагувати на запити і зміни ринку, то воно приречене на фінансові втрати. Модні тенденції достатньо сильно впливають на виробництво взуття, примушують виробника своєчасно міняти дизайн продукції та її асортимент. Тому більш життєстійкими підприємствами є ті, які можуть запропонувати ринку товар гарної якості і швидко змінювати систему виробництва взуття. При виробництві взуття процес розкрою матеріалів є одним з основних і сильно впливає на економічні показники підприємства. Тобто актуальною є проблема розробки системи автоматизованого розкрою матеріалу для малих підприємств взуттєвої промисловості.

Технологічну постановку задачі автоматизованої підготовки розкрійних схем рулонних матеріалів на деталі верху взуття при одношаровому розкрої на заданій довжині матеріалу можна сформулювати так: на рулонному матеріалі, заданому довжиною Lm і шириною Wm розмістити максимальну кількість комплектів деталей заданої моделі таким чином, щоб відсоток використання заповненої зони був максимальним і виконувались наступні технологічні вимоги:

- враховувати крайовий зазор $\delta \cdot t$, де $t=0$ при одношаровому розкрої;
- враховувати міжшаблонний місток Δ ;
- розміщувати деталі під кутами 0° та 180° ;
- досягати неперетину контурів деталей між собою;
- досягати неперетину контурів деталей з границями матеріалу;
- $Lm \leq L$, де L – довжина рулону при рулонній подачі або довжина розкрійного столу.

Загальну математичну постановку задачі можна сформулювати наступним чином: дана напівнескінченна смуга з шириною Wm . На цій смузі необхідно розмістити C комплектів багатокутників D_i ($i = 1, 2, \dots, m$) таким чином, щоб довжина зайнятої смуги L_p була найменшою і виконувались технологічні вимоги і обмеження.

Оскільки ця задача є багато екстремальною з нескінченною кількістю екстремумів, то знаходження глобального екстремуму є малоімовірним. Тому доводиться розглядати наступну спрощену математичну

модель задачі, в якій вважається, що розкрійна схема складається із секцій. Тоді математичну постановку задачі побудови розкрійної схеми при одношаровому розкрої можна сформулювати таким чином: нехай кожен j -й варіант секції характеризується наступними параметрами:

a'_{ij} – кількість деталей i -го різновиду, що містяться в j -му варіанті секції;

b_i – потреба в деталях i -го різновиду, $b_i = Q_i \cdot C$, де Q_i – кількістю i -ї деталі в комплекті;

k – допустиме відхилення від плану задачі;

V_j – корисна площа матеріалу в j -й секції;

x_j – невідома, вказує інтенсивність використання j -о варіанту секції.

Функція цілі задачі раціонального розкрою має наступний вигляд:

$$L = \sum_{j=1}^n V_j \cdot x_j \longrightarrow \max \quad (1)$$

При обмеженнях:

$$b_i - k \leq \sum_{j=1}^n a'_{ij} \cdot x_j \leq b_i + k, \quad i \in [1, m], \quad (2)$$

$$x_j, a'_{ij}, b_i \in N_o \quad j \in [1, n], \quad i \in [1, m] \quad (3)$$

тут i – номер виду деталі, $i = 1, 2, \dots, m$; m – кількість деталей у виробі; j – номер варіанта розкладки, $j = 1, 2, \dots, n$; n – кількість розкладок.

Цільова функція (1) відображає критерій оптимальності – максимізація корисної площі матеріалу. Кожне рівняння (2) відображає умову забезпечення заданої потреби в деталях. Запропонована модель задачі забезпечує можливість використання в настільки одного варіанту секції багаторазово. Це дозволяє скоротити множину варіантів секцій, включених в економіко-математичну модель. В результаті розв'язання задачі визначається цілочисельний набір варіантів секцій і на їх основі формується схема розкрою матеріалу.

Необхідно розв'язати наступні задачі:

1. Згенерувати множину допустимих варіантів секцій.

2. Із допустимої множини секцій обрати комбінації тих, які задовольняють комплектному виходу та забезпечують відсоток використання матеріалу не нижче заданого P_0 .

Множина допустимих секцій буде складатися з трьох видів секцій:

1) секції з однієї розкладки;

2) секції з двох розкладок різнойменних деталей;

3) секції з трьох розкладок різнойменних деталей.

Під розкладкою розуміється решітчасте розміщення однойменних деталей на матеріалі довжини $L_p \leq Lm$ і ширини $W_p \leq Wm$, яке не перевищує потребу в деталях даного виду і враховує наступні технологічні вимоги:

- відсоток використання матеріалу вище заданого;

- деталі в секції розміщені рядками по основі;

- деталі можуть бути повернуті в рядках або в стовпчиках на 180 залежно від конфігурації деталей;

- між деталями повинен бути міжмодельний місток;

- допускається зсув рядів між собою;

- максимальна кількість стовпчиків визначається з умови, щоб в секції кількість деталей не перевищила потребу в них.

Розв'язок першої задачі побудови множини допустимих секцій із розкладок 1-го, 2-х та 3-х видів описаний у роботі [1], а розв'язок другої – у роботі [2]. Тому дана робота присвячена опису способів проектування розкладок. В роботі запропоновано два способи:

- проектування розкладок з прямокутною схемою суміщення деталей;

- проектування розкладок зі зсувом продольних рядів.

Проектування розкладок з прямокутною схемою суміщення деталей

Спосіб суміщення деталей, що базується на визначенні лінійних ефектів від суміщення деталей у рядках та стовпчиках, описаний у [3], є незастосовним до деталей взуттєвої промисловості, що мають складну конфігурацію. Приклад помилок в роботі цього алгоритму, що призвели до перекриття деталей, наведено у роботі [4]. На основі результатів досліджень [3] розроблено вдосконалений алгоритм, що забезпечує коректну роботу з деталями будь-якої складної конфігурації та дозволяє досягати щільного розміщення однойменних деталей в розкладці за прямокутною системою їх суміщення.

Для опису алгоритму слід спочатку ввести наступні поняття: $Lh3_i$ – лінійний ефект від щільного суміщення рядків деталей i -го виду за шириною матеріалу в розкладці, $Lw3_i$ – лінійний ефект від щільного суміщення стовпчиків деталей i -го виду за довжиною матеріалу в розкладці. Перш ніж перейти до визначення лінійних ефектів $Lh3_i$ та $Lw3_i$ слід виконати підготовку вхідних даних.

Для представлення контурів деталей застосовано спосіб кусково-лінійної апроксимації. Тоді координати вершин апроксимуючого опукло-ввігнутого багатокутника для i -ї деталі будуть представлені масивом: $\{X_{ij}, Y_{ij}\}$, де $i = 1..n$, n – кількість деталей, $j = 1..k_i$ та k_i – кількість вершин апроксимуючого

багатокутника для i -ї деталі. Граничні значення координат вершин апроксимуючого опукло ввігнутого багатокутника визначаються із співвідношення:

$$\begin{aligned} X_{\max_i} &= \max\{X_{ij}\}, & N_{x\max_i} &= j, \\ Y_{\max_i} &= \max\{Y_{ij}\}, & N_{y\max_i} &= j, \\ X_{\min_i} &= \min\{X_{ij}\}, & N_{x\min_i} &= j, \\ Y_{\min_i} &= \min\{Y_{ij}\}, & N_{y\min_i} &= j, \end{aligned}$$

де $N_{x\max_i}, N_{x\min_i}, N_{y\max_i}, N_{y\min_i}$ – номери вершин з максимальними та мінімальними значеннями абсцис та ординат апроксимуючого багатокутника, де $i = 1..n, j = 1..k_i$.

Перетворення координат багатокутників виконуються за формулами (4) таким чином, щоб центр описаного навколо деталі прямокутника перемістився у початок координат $\{0,0\}$:

$$\begin{aligned} X_{ij} &= X_{ij} - \frac{1}{2}(X_{\max_i} + X_{\min_i}), \\ Y_{ij} &= Y_{ij} - \frac{1}{2}(Y_{\max_i} + Y_{\min_i}), \end{aligned} \quad (4)$$

де $i = 1..n, j = 1..k_i$.

Для коректної роботи алгоритму слід змінити напрям обходу деталей, номери вершин яких задовольняють нерівності (5) на обхід проти годинникової стрілки і переформувати масив координат вершин так, щоб першою була вершина з номером $N_{x\min_i} = 0$.

$$N_{y\max_i} \leq N_{x\max_i} \leq N_{y\min_i}. \quad (5)$$

Для зменшення кількості підрахунків та істотного заощадження часу при генерації схем розкрою для кожного виду деталі необхідно визначити верхній і нижній контури. Верхній контур деталі в основному положенні KVO_i складається з вершин, номери яких задовольняють нерівності (6), а номери вершин контуру поверненої деталі KVR_i задовольняють нерівності (7). Аналогічно, нижній контур деталі в основному положенні KNO_i складається з вершин, номери яких задовольняють нерівності (7), а номери вершин контуру поверненої деталі KNR_i задовольняють нерівності (6):

$$N_{x\max_i} \leq N_{x_{ij}}, \quad (6)$$

$$N_{x\min_i} \leq N_{x_{ij}} \leq N_{x\max_i} \quad (7)$$

Положення будь-якої деталі в розкрійній схемі можна однозначно задати за допомогою таких параметрів як код розміщеної деталі N_d , координати полюсу деталі (X^p, Y^p) (полюс – задана точка на деталі в системі координат, пов'язаної з матеріалом), ознаки повороту деталі P_r , ($P_r=0$ відповідає основному положенню деталі, $P_r=1$ відповідає повороту деталі на 180°). Деталь з координатами полюсу (X_i^p, Y_i^p) , що задовольняють системі нерівностей (8) завжди буде знаходитись у межах матеріалу довжини Lm та ширини Wm .

$$\begin{cases} X_i^p \in [X_{\min_i}, Lm - X_{\max_i}] \\ Y_i^p \in [Y_{\min_i}, Wm - Y_{\max_i}] \end{cases}, \quad (8)$$

Алгоритм визначення лінійного ефекту $Lh3_i$ від суміщення рядів у розкладці містить наступні кроки:

1. Виконати щільне суміщення у рядку другої деталі до першої на величину $Lw1_i$ та третьої до другої на $Lw2_i$.

2. Знайти верхню границю трьох суміщених деталей шляхом об'єднання частин їх контурів $KVO_i(X_{KVO_{ij}}, Y_{KVO_{ij}})$, $KVR_i^z(X_{KVR_{ij}^z}, Y_{KVR_{ij}^z})$ та $KVO_i^z(X_{KVO_{ij}^z}, Y_{KVO_{ij}^z})$, де

$$X_{KVR_{ij}^z} = X_{KVR_{ij}} - Lw1_i + X_{\max_i} - X_{\min_i}$$

$$X_{KVO_{ij}^z} = X_{KVO_{ij}} - Lw1_i - Lw2_i + 2 \cdot (X_{\max_i} - X_{\min_i})$$

Об'єднана загальна верхня границя надалі вважається однією деталлю $GV_i = KVO_i \cup KVR_i^z \cup KVO_i^z$.

3. Зсунути три суміщені деталі уздовж осі OY на висоту $H_i = Y_{\max_i} - Y_{\min_i}$ деталі i .

4. Знайти нижню границю трьох суміщених деталей шляхом об'єднання частин їх контурів

$KNO_i(X_{KNO_{ij}}, Y_{KNO_{ij}})$, $KNR_i^z(X_{KNR_{ij}^z}, Y_{KNR_{ij}^z})$ та $KNO_i^z(X_{KNO_{ij}^z}, Y_{KNO_{ij}^z})$, де

$$X_{KNR_{ij}^z} = X_{KNR_{ij}} - Lw1_i + X \max_i - X \min_i$$

$$X_{KNO_{ij}^z} = X_{KNO_{ij}} - Lw1_i - Lw2_i + 2 \cdot (X \max_i - X \min_i)$$

Об'єднана загальна нижня границя надалі вважається однією деталлю $GN_i = KNO_i \cup KNR_i^z \cup KNO_i^z$.

5. Знайти лінійний ефект $Lh3_i$ від суміщення границь GN_i та GV_i . Для цього слід побудувати відрізки $l_v \parallel OY$ ($v = 1..kv$, де kv – кількість вершин GV_i) з кожної вершини GV_i до перетину з GN_i і прямі $m_n \parallel OY$ ($n = 1..kn$, де kn – кількість вершин GN_i) з кожної вершини GN_i до перетину з GV_i . Лінійний ефект $Lh3_i = \min(l_v, m_n)$.

Аналогічно наведеній процедурі визначається і лінійний ефект $Lw3_i$ від суміщення стовпчиків у розкладці, з тією лише відмінністю, що шукається відстань між лівою і правою границями трьох суміщених деталей у стовпчиках.

Алгоритм визначення щільного суміщення деталей у розкладці з прямокутною схемою їх розташування:

1. Відсортувати деталі по довжині за ознакою її зменшення. Якщо декілька деталей мають однакову довжину, першою ставиться та деталь, що має більшу площу. При створенні розкладки вкласти деталь найбільшої довжини в нижній лівий кут настилу.

2. Визначити два лінійні ефекти від суміщення деталей у рядку (з поворотом деталей на 180° і без) $Lw1_i$ та $Lw2_i$ та два лінійні ефекти від суміщення деталей у стовпчику (з поворотом деталей на 180° і без) $Lh1_i$ та $Lh2_i$. Визначення величин $Lw1_i$, $Lw2_i$, $Lh1_i$ та $Lh2_i$ наведено у [1].

3. Визначити положення 1-ї деталі в рядку основному чи з поворотом на 180° . Правильний вибір положення дозволить зменшити можливі крайові відходи матеріалу.

4. Визначити величини суміщення рядків та стовпчиків деталей залежно від умов 4.1-4.3:

4.1. Якщо $Lw1_i \neq 0$ і $Lw2_i \neq 0$ та $Lh2_i = 0$, тоді слід визначити $Lh3_i$ – лінійний ефект від суміщення рядків деталей ($Lh3_i$ може бути рівним $Lh1_i$ в частковому випадку). Отже, отримано два лінійні ефекти $Lw1_i$ і $Lw2_i$ від суміщення деталей у рядку та один $Lh3_i$ від суміщення рядків деталей.

В даному випадку має місце щільне суміщення деталей в рядках. Тоді визначення полюсів непарних деталей другого і наступних рядків виконується за формулами (9)

$$\begin{aligned} X_{s,2r-1}^P &= X_1^P + (2 \cdot W_i - Lw1_i - Lw2_i) \cdot (r-1), \\ Y_{s,2r-1}^P &= Y_1^P + (H_i - Lh3_i) \cdot (s-1), \\ \theta_{s,2r-1} &= 0^\circ \quad r \in [1, kr], \quad s \in [1, ks], \end{aligned} \quad (9)$$

а полюсів парних деталей за формулами (10):

$$\begin{aligned} X_{s,2r}^P &= W_i - X_1^P + (W_i - Lw1_i) \cdot r + (W_i - Lw2_i) \cdot (r-1), \\ Y_{s,2r}^P &= H_i - Y_1^P + (H_i - Lh3_i) \cdot (s-1), \\ \theta_{s,2r} &= 180^\circ \quad r \in [1, kr], \quad s \in [1, ks]. \end{aligned} \quad (10)$$

В даному випадку має місце щільне суміщення деталей у стовпчиках. Тоді визначення полюсів непарних деталей другого і наступних стовпчиків виконується за формулами (11)

4.2. Якщо $Lh1_i \neq 0$ і $Lh2_i \neq 0$ та $Lw2_i = 0$, тоді слід визначити $Lw3_i$ – лінійний ефект від суміщення стовпчиків деталей ($Lw3_i$ може бути рівним $Lw1_i$ в частковому випадку). Отже, отримано один лінійний ефект від суміщення стовпчиків деталей $Lw3_i$ та два лінійні ефекти від суміщення деталей у стовпчику $Lh1_i$ і $Lh2_i$.

$$\begin{aligned} X_{2s-1,r}^P &= X_1^P + (W_i - Lw3_i) \cdot (r-1) \\ Y_{2s-1,r}^P &= Y_1^P + (2 \cdot H_i - Lh1_i - Lh2_i) \cdot (s-1) \\ \theta_{2s-1,r} &= 0^\circ \quad r \in [1, kr], \quad s \in [1, ks] \end{aligned} \quad (11)$$

а полюсів парних деталей за формулами (12):

$$X_{2s,r}^P = W_i - X_1^P + (W_i - Lw3_i) \cdot (r-1)$$

$$Y_{2s,r}^p = H_i - Y_1^p + (H_i - Lh1_i) \cdot s + (H_i - Lh2_i) \cdot (s-1) \quad (12)$$

$$\theta_{2s,r} = 180^\circ \quad r \in [1, kr], \quad s \in [1, ks]$$

4.3. Якщо $Lw1_i \neq 0$ і $Lw2_i \neq 0$ та $Lh1_i \neq 0$ і $Lh2_i \neq 0$, тоді необхідно порівняти сумарні лінійні ефекти від суміщення деталей у рядку $SumLw_i = Lw1_i + Lw2_i$ та у стовпчику $SumLh_i = Lh1_i + Lh2_i$. Якщо $SumLw_i > SumLh_i$, тоді отримано результат, як у випадку 4.1, інакше – як у випадку 4.2.

Лінійні ефекти, отримані в пункті 4, дозволяють побудувати розкладку з рядків та стовпчиків щільно суміщених однойменних деталей будь якої складної конфігурації по прямокутній схемі суміщення деталей, коли продольні і поперечні ряди направлені уздовж країв матеріалу. Співвідношення (9)- (12) визначають положення будь-якої деталі в розкладці.

Проектування розкладок зі зсувом рядів

Для взуттєвих деталей складної конфігурації часто виявляється раціональним використовувати схему суміщення зі зсувом продольних рядів.

Для побудови розкладки, що має зсув рядів, необхідно визначити величину лінійного ефекту $Lh1_i^z$ від щільного суміщення зсунутого парного рядка з непарним та лінійного ефекту $Lh2_i^z$ від суміщення непарного рядка з парним по ширині матеріалу та величину зсуву Zs парних рядків однойменних деталей відносно непарних (рис 1).

Алгоритм пошуку лінійних ефектів від взаємного зсуву парних і непарних рядків розкладки

Нехай довжина i -ї деталі W_i , а ширина – H_i .

1. Визначення величини лінійного ефекту $Lh1_i^z$ від щільного суміщення по ширині матеріалу зсунутого парного рядка з непарним. Необхідно сумістити прямокутники, описані навколо нижньої границі парного рядка $GN1_i$ та верхньої границі непарного рядка $GV1_i$. Далі ітераційно виконується переміщення границі $GN1_i$ на задану величину зсуву Vz уздовж осі OX ($GN1_i$ -границя отримана в результаті зсуву) і на кожній ітерації визначається лінійний ефект Lef від суміщення $GN1_i$ з $GV1_i$ по осі OY . Покрокове переміщення границі $GN1_i$ зупиняється на такій ітерації k , що $Vz \cdot k > W_i/2$. Тоді $Lh1_i^z = \max(Lef_k)$.

2. Визначення величини зсуву парних рядків відносно непарних за формулою $Zs_i = Vz \cdot k$.

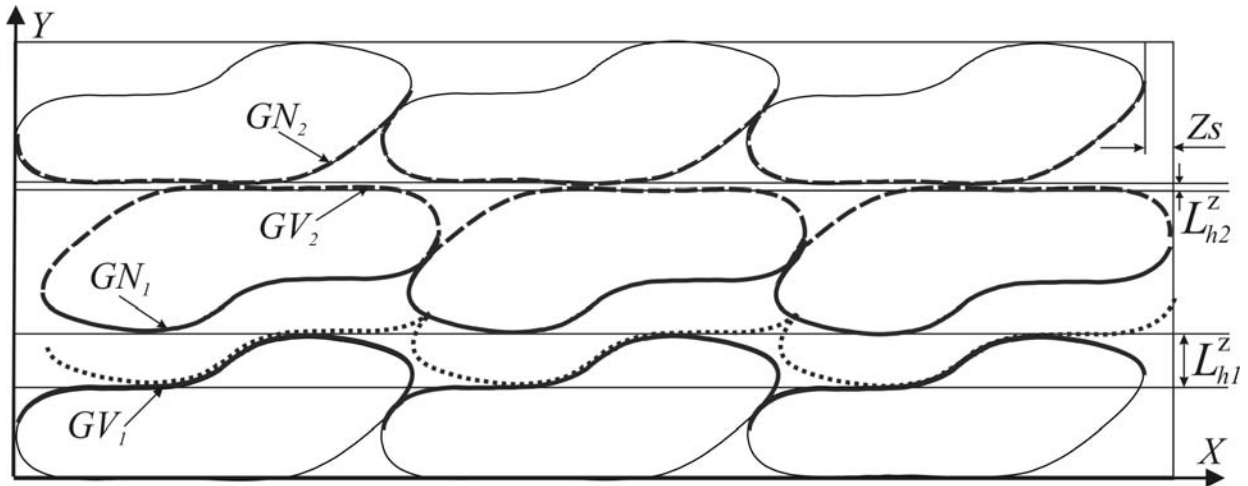


Рис. 1 Лінійні ефекти $Lh1_i^z$ та $Lh2_i^z$

3. Визначення величини лінійного ефекту $Lh2_i^z$ від щільного суміщення непарного рядка з парним. Необхідно зсунути верхню границю парного рядка деталей $GV2_i$ на величину Zs_i по відношенню до нижньої границі непарного рядка деталей $GN2_i$. Найкоротша відстань між ними є шуканий $Lh2_i^z$ (рис. 1).

Алгоритм визначення щільного суміщення деталей у розкладці зі зсувом рядів

Пункти 1-3 співпадають з пунктами 1-3 алгоритму проектування розкладок з прямокутною схемою суміщення деталей. Нижче наведено пункт 4, що містить відмінності.

4. Визначити величини суміщення рядків та стовпчиків деталей залежно від умов 4.1-4.3:

4.1. Якщо $Lw1_i \neq 0$ і $Lw2_i \neq 0$ та $Lh2_i = 0$, тоді в рядку деталі суміщаються на $Lw1_i$ і $Lw2_i$, парний рядок суміщається з непарним на величину $Lh1_i^z$, а непарний – з парним на $Lh2_i^z$. Отже, отримано лінійні ефекти $Lw1_i$ і $Lw2_i$ від суміщення деталей у рядку та $Lh1_i^z$ і $Lh2_i^z$ від суміщення

рядків деталей.

Визначення полюсів непарних деталей виконується за формулами (13)

$$\begin{aligned} X_{s,2r-1}^p &= X_1^p + (2 \cdot W_i - Lw1_i - Lw1_i) \cdot (r-1), \\ Y_{s,2r-1}^p &= Y_1^p + (2 \cdot H_i - Lh1_i^z - Lh2_i^z) \cdot (s-1), \\ \theta_{s,2r-1} &= 0^\circ \quad r \in [1, kr], \quad s \in [1, ks], \end{aligned} \quad (13)$$

а полюсів парних деталей за формулами (14):

$$\begin{aligned} X_{s,2r}^p &= W_i - X_1^p + (W_i - Lw1_i) \cdot r + (W_i - Lw2_i) \cdot (r-1) + Zs_i, \\ Y_{s,2r}^p &= H_i - Y_1^p + (H_i - Lh1_i^z) \cdot s + (H_i - Lh2_i^z) \cdot (s-1), \\ \theta_{s,2r} &= 180^\circ \quad r \in [1, kr], \quad s \in [1, ks]. \end{aligned} \quad (14)$$

4.2. Якщо $Lh1_i \neq 0$ і $Lh2_i \neq 0$ та $Lw2_i = 0$, тоді в рядку деталі суміщають на $Lw3_i$, парний рядок суміщається з непарним на величину $Lh1_i^z$, а непарний з парним на $Lh2_i^z$. Отже, отримано лінійний ефект від суміщення деталей у рядку $Lw3_i$ та лінійні ефекти від суміщення рядків деталей $Lh1_i^z$ і $Lh2_i^z$

Визначення полюсів непарних деталей виконується за формулами (15)

$$\begin{aligned} X_{2s-1,r}^p &= X_1^p + (W_i - Lw3_i) \cdot (r-1), \\ Y_{2s-1,r}^p &= Y_1^p + (2 \cdot H_i - Lh1_i^z - Lh2_i^z) \cdot (s-1), \\ \theta_{2s-1,r} &= 0^\circ \quad r \in [1, kr], \quad s \in [1, ks], \end{aligned} \quad (15)$$

а полюсів парних деталей за формулами (16):

$$\begin{aligned} X_{2s,r}^p &= W_i - X_1^p + (W_i - Lw3_i) \cdot (r-1) + Zs_i, \\ Y_{2s,r}^p &= H_i - Y_1^p + (H_i - Lh1_i^z) \cdot s + (H_i - Lh2_i^z) \cdot (s-1), \\ \theta_{2s,r} &= 180^\circ \quad r \in [1, kr], \quad s \in [1, ks]. \end{aligned} \quad (16)$$

4.3. Якщо $Lw1_i \neq 0$ і $Lw2_i \neq 0$ та $Lh1_i \neq 0$ і $Lh2_i \neq 0$, тоді необхідно порівняти сумарні лінійні ефекти від суміщення деталей у рядку $SumLw_i = Lw1_i + Lw2_i$ та у стовпчику $SumLh_i = Lh1_i + Lh2_i$. Якщо $SumLw_i > SumLh_i$, тоді отримано результат як у випадку 4.1, інакше – як у випадку 4.2.

Слід зазначити, що розкладка зі зсувом продольних рядів будується лише за умови, що $2 \cdot Lh3_i < SumLh_i^z$ для випадку 4.1 або $SumLh_i < SumLh_i^z$ для випадку 4.2., де $SumLh_i^z = Lh1_i^z + Lh2_i^z$.

В роботі сформульовані математична і технологічна постановки задачі автоматизованої підготовки схем розкрою рулонних матеріалів на деталі верху взуття при одношаровому розкрої на заданій довжині матеріалу. Запропонована математична модель задачі.

Наведено алгоритм проектування розкладок з прямокутною схемою суміщення деталей. Співвідношення (9)- (12) дозволяють визначити положення будь-якої деталі в розкладці, побудованій за цим алгоритмом. Також запропоновано алгоритм проектування розкладок зі зсувом продольних рядів. Для визначити положення будь-якої деталі в розкладці, побудованій за цим алгоритмом необхідно використовувати співвідношення (13)- (16). Наведені алгоритми реалізовані в програмний продукт.

Література

1. Чупринка В.І., Хоменко О.О., Шкоденко М.М. Програмні методи підготовки інформації для автоматизованого розкрою матеріалу прямокутної форми // Проблеми програмування. – 2008. – № 2-3. – С. 665-668.
2. Хоменко Е.А., Шкоденко М.М., Чупринка В.И. Построение раскройных схем с учетом комплектного выхода деталей // Междунар. Сб. науч. трудов Южно-Рос. гос. ун-т экономики и сервиса. – Шахты: Изд-во ЮРГУЭС, 2008. – С. 139-141.
3. Чупринка В.І., Колиско О.З. Алгоритм підготовки інформації для побудови розкрійних схем рулонних матеріалів на деталі взуття та шкіргалантерейних виробів. – К.: Вісник КНУТД. – 2005. – № 2. – С. 60– 64.
4. Чупринка В.І., Хоменко О.О., Свістунова Л.Т. Алгоритм побудови щільного суміщення однойменних деталей взуття // Вісник КНУТД. 2009– № 1. – С. 41-46.

Надійшла 23.11.2009 р.