

УДК 685.34.054

ЗАСТОСУВАННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ПІДГОТОВЧО-РОЗКРІЙНОМУ ВИРОБНИЦТВІ**Петренко А. Е., Чупринка В. І.**

Київський національний університет технологій і дизайну

В статті були розглянуті основи укладуваності та проценту використання матеріалів у підготовчо-розкрійному виробництві взуття за допомогою автоматизації побудови розкладки. Використання САПР для автоматизації процесу розрубу матеріалу істотно підвищує ефективність виробництва, робить роботу конструктора більш простою і наочною, тому що метою автоматизації є підвищення якості проектування створюваної продукції, зниження матеріальних витрат, термінів проектування і зростання числа інженерно-технічних працівників.

Ключові слова: *комп'ютерні технології, САПР, автоматизація, легка промисловість, підготовчо-розкрійне виробництво, виробництво взуття*

Раціональні й економічні витрати матеріальних і енергетичних ресурсів, а також захист навколишнього середовища від забруднення були завжди і є пріоритетними напрямками в розвитку будь-якої країни. А для цього необхідно зменшувати кількість відходів. Так матеріали складають понад 80 % у собівартості взуття, а технологічні особливості виробництва взуття призводять до того, що тільки відходи розкрою взуттєвих матеріалів складають понад 20 %, тому очевидна актуальність раціонального використання матеріалів.

Автоматизоване проектування (аналіз та синтез) розкрійних схем у взуттєвій та шкіргалантерейній галузях саме і дозволить раціонально використовувати матеріали при розкрої на деталі, зменшити кількість відходів, які забруднюють навколишнє середовище, знизити собівартість виробів, задовольнити часті зміни моди на взуття та виробити шкіргалантерею, дозволити застосувати автоматизовані комплекси при розкрої, що поліпшить якість виробів за рахунок виключення людського фактора та виконання необхідних технологічних вимог процесу.

Основні переваги застосування САПР:

- підвищення точності побудови;
- зниження трудомісткості.

Обчислювальна техніка і сучасні методи управління дозволяють вирішувати виробничі завдання за порівняно короткий час і значно підвищити продуктивність

праці. Використання автоматизованих систем управління є неодмінною умовою ефективного функціонування технологічного підрозділу.

Для забезпечення виконання поставлених задач, важливим напрямком підвищення ефективності роботи підприємств взуттєвої промисловості є активізація інноваційної діяльності, головне завдання якої полягає у використанні результатів наукових досліджень та розробок на підприємствах галузі з метою створення якісної продукції для подальшої ефективної її реалізації на внутрішньому і зовнішньому ринках. Тому інноваційна діяльність є невіддільною частиною виробництва на підприємствах не тільки взуттєвої промисловості.

САПР розкладки є розміщення зображень викрійок на площі прямокутника, розміри якого відповідають розмірам настилу полотна. Завдяки нормуванню міжлекальних відходів і ущільнення викрійок дозволяє істотно економити сировину. Зводячи нанівець можливі при ручній розкладці помилки, програма підвищує продуктивність праці працівників, дозволяє отримувати креслення розкладок в натуральну величину за короткі терміни і в будь-якій кількості.

Громіздкі столи для розкладок лекал і розкрою замінюються на більш компактні автоматизовані робочі місця. При цьому відпадає потреба в спеціальному обладнанні для виготовлення копій і вимірювання площі розкрою.

Постановка завдання

Метою дослідження є розвиток наукових основ автоматизованої побудови розкрійних схем у взуттєвій та шкіргалантерейній галузях легкої промисловості, а саме: створення науково обґрунтованих методів автоматизованого проектування раціональних схем розкрою матеріалів на деталі взуття та шкіргалантерейних виробів, розрахунок їх укладуваності та проценту використання матеріалів.

Результати досліджень

САПР розкладки є розміщення зображень викрійок на площі прямокутника, розміри якого відповідають розмірам настилу полотна. Формування розкладок відбувається в трьох режимах.

Перший режим – ручний або діалоговий. При роботі в цьому режимі розкладальник лекал сам вибирає місце розташування і черговість викрійок. Програма, фіксуючи викрійку в заданому розкладчиком місці, забезпечує виконання всіх необхідних технічних вимог, основні серед яких – контури лекал не повинні перетинатися один з одним і з межами настилу, і дотримання заданих проміжків між

лекалами і кордонами настилу. У разі, якщо розташування лекал порушує технічні вимоги, система або відмовляється від виконання такої розкладки, або сама проводить необхідну корекцію.

Цей спосіб САПР розкладки вважається найменш швидким, причому швидкість його безпосередньо залежить від кваліфікації розкладчика і зручності інтерфейсу програми. Проте швидкість такої розкладки в півтора-два рази вище, ніж при ручній роботі.

При формуванні розкладок лекал в автоматичному режимі, розкладальник тільки задає параметри на шкіри і вибирає комплекти для розкладки. Програма сама пропонує різні варіанти розкладок, враховуючи введені технічні обмеження. Незважаючи на те, що автоматична розкладка найзручніша, вона не завжди використовується на підприємствах, оскільки видає оптимальний варіант тільки після підрахунку дуже великого числа можливих варіантів розташування лекал. Виняток становлять найостанніші САПР, які, крім того, враховують поєднання деталі і малюнка матеріалу, використовують допустимі відхилення від кромки шкіри і змінюють розташування лекал з урахуванням технологічних відхилень.

Найбільшого поширення набув комбінований метод формування розкладок, в якому поєднуються досвід розкладчика і швидкість обчислювальної техніки. Спочатку розкладальник розподіляє на робочому полі основну частину лекал, а система автоматично «добудовує» все інше. Інший спосіб: розкладка виробляється за допомогою програми, але з подальшим коректуванням оператора.

Програма побудови розкладок є у всіх професійних САПР взуття. Вона повинна враховувати лицьову поверхню шкіри: відтінок, спрямованість ворсу, спосіб настилу при розкрої, наявність технологічних обмежень і дефектів. Оптимальний варіант програми – поєднання всіх режимів розкладки, від ручного та автоматичного, до напівавтоматичного. Вона повинна розраховувати в одній розкладці оптимальне поєднання розмірів площ деталей моделі, автоматично вносити зміни в усі лекала, скасовувати невірні операції розкладчика в процесі роботи, дзеркально відображати або перевертати лекала, розрізати їх з припуском на шви і знову з'єднувати.

Задача оптимального використання при розкрої натуральної шкіри є найбільш складною. Це і неправильна геометрична форма, нерівномірність розподілу по площі властивостей. Крім того, необхідно забезпечити високу використання шкіри не тільки за площею, але і окремих її зон за цільовим призначенням.

Таким чином, при розкрої матеріалів на деталі взуття або шкіргалантерейних виробів, як правило, не можна добитися їх 100% -го використання. Були розроблені і узагальнені основні теоретичні положення розкрою матеріалів на деталі взуття та шкіргалантерейних виробів. Через специфічні форми деталей і матеріалів, вимог до фізико-механічним властивостям при розкрої матеріалів неминуче утворюються відходи матеріалів (рис. 1). Детальне вивчення факторів, що впливають на їх появу, зумовлює раціональне використання матеріалів.

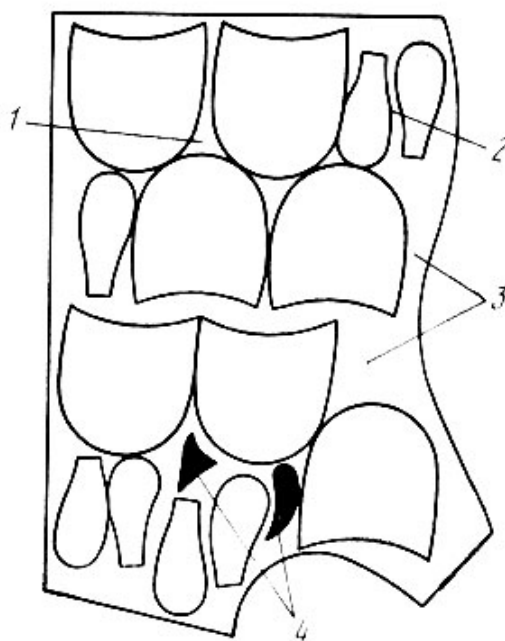


Рис. 1. Відходи при розкрої матеріалів: 1 – міжшаблонні; 2 – міжшаблонні містки; 3 – крайові; 4 – пороки матеріалу

Позначивши площу матеріалу через A , можна написати наступне рівність:

$$A = \sum_{i=1}^n a_i + S + T + V + Q \quad (1)$$

де a_i – площа викроєних деталей (шаблонів); S , T та V – площа відповідно між шаблонних і крайових відходів, міжшаблонних містків; Q – площа вад матеріалу.

Якщо N позначити як витрата матеріалу на одну деталь (комплект), то

$$N = A/n = a + (S + T + V)/n = a + s + t + v + q; \quad (2)$$

$$N = A/\mu = a_k + (S + T + V)/\mu = a_k + s' + t' + v' + q', \quad (3)$$

де s , t , v та q – відповідні відходи на одну деталь; s' , t' , v' та q' – відповідні відходи на комплект деталей.

Економічність використання матеріалу при розкрії характеризується показником P , що виражається у відсотках, або коефіцієнтом p . На підставі наведених визначень можна написати:

$$\begin{cases} P = \frac{\sum_{i=1}^n a_i}{A} 100; \\ p = \sum_{i=1}^n a_i / A \end{cases} \quad (4)$$

$$\begin{cases} P = \frac{na}{A} 100 \\ p = \mu a_k / A \end{cases} \quad (5)$$

Величина, зворотна показнику використання в процентах, характеризує витрати матеріалу на одиницю чистої площі і називається нормувальний коефіцієнтом:

$$R = 100/P \quad (6)$$

На підставі рівнянь (2)-(5) можна написати:

$$N = \frac{a_k}{P} 100 \quad (7)$$

Таким чином, витрата матеріалу N залежить від чистої площі деталей або комплекту деталей, призначених для певного виду виробу, а також показника використання (у відсотках) площі розкрюємо матеріалів.

Рівняння (4) можна перетворити в такий спосіб. З рівності (1) відомо, що

$$\sum_{i=1}^n a_i = A - S - T - V - Q.$$

Підставляючи це значення в рівняння (4), отримуємо

$$P = \frac{A - S - T - V - Q}{A} 100$$
$$P = 100 - O_M - O_K - O_{M.M} - O_{M.D.C} \quad (8)$$

де $O_M = \frac{S}{A} 100$ – відносний між шаблонний відхід, %; $O_K = \frac{T}{A} 100$ – відносний крайовий відхід, %; $O_{M.M} = \frac{V}{A} 100$ – відносні відходи на між шаблонні містки, %; $O_{M.D.C} = \frac{Q}{A} 100$ – відносні відходи, пов'язаний з сортністю матеріалу.

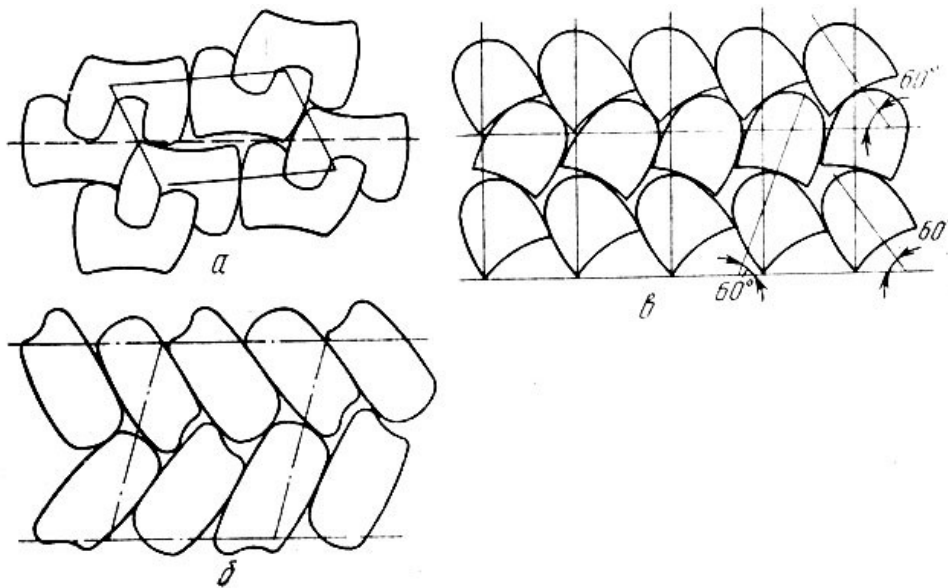


Рис. 2. Схеми розміщення союзок (а), задінок (б), набойок (в) з поворотом шаблонів на певний кут

З рис. 2 видно, що прямі лінії в двох напрямках є лініями розміщення рядів шаблонів і ділять всю площу на рівні частини, що мають форму паралелограма, щільно прилеглих один до іншого. Відношення площі шаблону a до площі паралелограма M дорівнює коефіцієнту використання площі даного паралелограма:

$$p = a / M. \quad (9)$$

Площа паралелограма $M = a + S$.

Відношення площі шаблону a до площі оптимального паралелограма M у відсотках називають укладуваності Y шаблону.

$$Y = \frac{a}{M} 100 \quad (10)$$

Розміщення шаблонів без повороту не завжди дає найкращий результат. У ряді випадків щільне розміщення шаблонів виходить при поєднанні їх під кутом на 180 , 90 і 60° у другому ряду (див. рис. 2). При поєднанні одних і тих же шаблонів під кутом один до одного або різних шаблонів з поворотом або без повороту число шаблонів, що включаються в елементарний ділянку, залежить від прийнятої комбінації. Отже, в паралелограм в таких випадках буде входити не один шаблон, а їх комбінація. Цю комбінацію називають гніздом. Гніздо розглядається як одне ціле, що укладається будь-яке число раз і розміщується прямолінійно-поступально без поворотів на нескінченно великій площі.

Відходи, одержувані при розміщенні однойменних шаблонів по прямолінійно-поступальною системі, називають нормальними між шаблонними:

$$O_{\text{м.н}} = 100 - Y \quad (11)$$

З рівняння (11) випливає, що:

$$\bar{Y} = 100 - O_{\text{м.н}}$$

Підставляючи в формулу значення відходів, отримуємо вираз для обчислення відсотка використання площі матеріалу:

$$P = \bar{Y} - (O_{\text{к}} + O_{\text{м.д}}) - O_{\text{м.д.с}} - O_{\text{м.м}}$$

Для визначення показника використання площі шкір для верху взуття отримано наступне рівняння:

$$P = \bar{Y} - \frac{39}{\sqrt[4]{W}} - \frac{45 \sum Q \sqrt{n}}{W} \quad (12)$$

Для визначення показника використання площі шкір для верху взуття та підкладки було запропоновано нове рівняння:

$$P = Y_e - O_{\text{к}} \frac{Y_e}{100} - \frac{45 \sum Q \sqrt{n}}{W} \quad (13)$$

де Y_e – експериментальна укладуваність двох комплектів деталей верху взуття,%; $O_{\text{к}}$ – крайові доходи, %.

Для визначення експериментальної укладуваності будують експериментальну модельну шкалу при поєднанні двох комплектів деталей верху взуття. Експериментальна модельна шкала обмежується контурами крайніх деталей. Експериментальну укладуваність двох комплектів деталей верху взуття обчислюють за рівнянням

$$Y_e = \frac{2 \sum_{i=1}^n a_i}{M_e} 100$$

де $\sum_{i=1}^n a_i$ – площа деталей комплекту; M_e – площа експериментальної модельної шкали, що включає суміщені деталі двох комплектів верху взуття, дм^2 .

Відсоток використання площі шкір для низу взуття обчислюють за такими рівняннями:

для чепраків

$$P = \bar{Y} - \frac{25}{\sqrt[4]{W}} - \frac{25 \sum Q \sqrt{n}}{W} - 1,5 \quad (14)$$

для воротки

$$P = \bar{Y} - \left(\frac{25}{\sqrt[4]{W}} + 4 \right) - \frac{35 \sum Q \sqrt{n}}{W} - 1,5 \quad (15)$$

Використання систем автоматизованого проектування для розрахунку укладуваності та проценту використання матеріалу на прикладі взуттєвої версії АССОЛЬ.

АССОЛЬ-ВЗУТТЯ забезпечує наступні функціональні можливості:

- введення середньої копії або ґрунт моделі в комп'ютер за допомогою сканера;
- побудова моделі на основі середньої копії, автоматично орієнтованої в необхідних системах координат;
- виконання деталювання з ґрунт моделі;
- автоматичне розмноження за стандартними системам;
- автоматичне маркування деталей по заданому шаблону;
- автоматичний розрахунок площ і периметрів;
- автоматичний розрахунок укладуваності;
- автоматичне коректування деталей при внесенні змін до ґрунт модель;
- автоматичне створення паспорта;
- виведення деталей на друк або вирізати пристрій.

Після виконання деталювання автоматично підраховується максимальний відсоток укладуваності для кожної деталі. Ця інформація заноситься в зведену інформаційну таблицю деталей, де зберігаються площі, периметри і інша інформація про деталі, а також паспорт моделей. Крім цього, є команда графічного відображення всіх можливих способів укладуваності для обраної деталі або обраного набору деталей однієї або декількох моделей. Дані функції гарантують абсолютно точний результат і допомагають економити сировину (рис. 3).

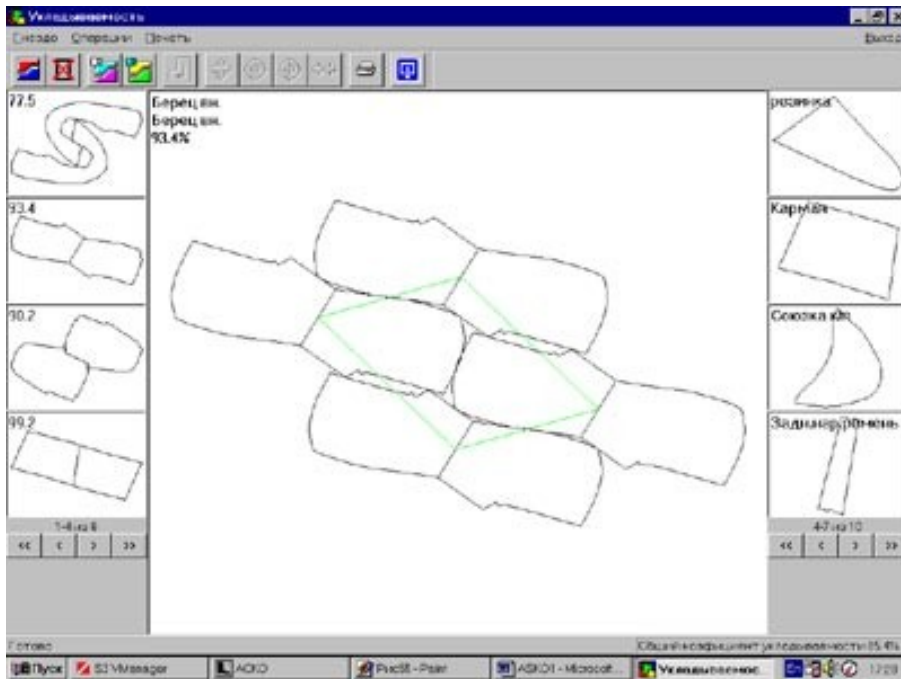
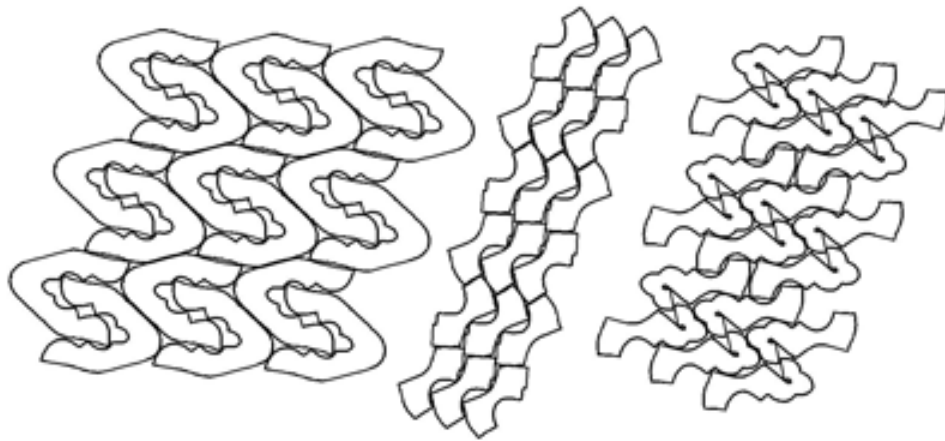


Рис. 3. Укладуваність в АССОЛЬ-ВЗУТТЯ

Висновки

САПР дозволяють звільнити працівника від виконання рутинних, часто виконуваних завдань, надати більше часу для творчості, підвищити швидкість і якість виконання завдань. Кількість існуючих САПР для взуттєвої промисловості обчислюється десятками. Всі вони мають як переваги, так і недоліками по відношенню один до одного. Звичайно, неможливо навчитися користуватися всіма сучасними САПР, однак вивчення деяких представників видів існуючих систем дозволить студентам вільно орієнтуватися в їх постійно зростаючій кількості, адаптуватися до роботи практично в будь-якій системі проектування шкіряних виробів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Універсальний довідник взуттєвика: Навчальний посібник / [В. П. Коновал, С. С. Гаркавенко, Л. Т. Свістунова та ін.]. – К. : Лібра, 2006. – 720 с.
2. Гіфранова Л. Р. Системи автоматизованого проектування виробів та процесів: Навчальний посібник / Гіфранова Л. Р. – Уфа, 2014. – 144 с.
3. Чупринка В. И. Алгоритм построения опорной функции для плоских геометрических объектов: Международный сборник научных трудов «Техническое регулирование: базовая основа качества товаров и услуг» / В. И. Чупринка, В. С. Мурженко, П. В. Омельченко – Шахты: ЮРГУЭС, – 2010. – 141с.
4. Пономарьова І. В. Аналіз функціональних можливостей САПР взуття і шкіргалантерейних виробів / І. В. Пономарьова, І. І. Мруз – Вісник КНУТД – № 3, 2007. – С. 132-135.
5. Фукин В. А. Технология изделий из кожи. Учебник для вузов. Часть 1 / В. А. Фукин, А. Н. Калита – М. : Легпромбытиздат, 1988. – 272 с.

Применение компьютерных технологий в подготовительно-раскройном производстве

Петренко А. Э., Чупринка В. И.

Киевский национальный университет технологий и дизайна

В статье были рассмотрены основы укладываемости и процента использования материалов в подготовительно-раскройном производстве обуви с помощью автоматизации построения раскладки. Использование САПР для автоматизации процесса разуба материала существенно повышает эффективность производства, делает работу конструктора более простой и наглядной, так как целью автоматизации является повышение качества проектирования создаваемой продукции, снижение материальных затрат, сроков проектирования и рост числа инженерно-технических работников.

Ключевые слова: компьютерные технологии, САПР, автоматизация, легкая промышленность, подготовительно-раскройное производство, производство обуви

Application of computer technology in the preparatory and cutting production

Petrenko A. E. Chuprinka V. I.

Kyiv National University of Technologies and Design

This article covered the basics stow percent and the use of materials in the preparation and cutting production of shoes through automation of building layouts. Using the CAD to automate the material of the cutting process significantly increases the efficiency of production, makes work for the designer easier and more intuitive, because the purpose of automation is to improve the quality of the created design by the production, reducing the material costs, designing time and increasing number of engineers and technical workers.

Keywords: computer technology, CAD, automation, light industry, cutting-preparatory production, manufacturing of shoes