

УДК 685.31.02

**ДОСЛІДЖЕННЯ ФАКТОРІВ, ЯКІ ВПЛИВАЮТЬ НА РАЦІОНАЛЬНЕ
ВИКОРИСТАННЯ РУЛОННИХ МАТЕРІАЛІВ ПРИ РОЗКРОЇ НА ДЕТАЛІ ВЗУТТЯ****Чупринка В. І., Абрамів М. Ю.**

Київський національний університет технологій та дизайну

***Мета.** Дослідити фактори, що впливають на раціональне використання рулонних матеріалів при розкрої на деталі взуття.*

***Методика.** Аналіз отриманих раціональних схем розкрою рулонних матеріалів на деталі взуття при автоматизованому проектуванні для різних моделей взуття та параметрів схем розкрою.*

***Результати.** Досліджені фактори, які впливають на раціональне використання рулонних матеріалів. Серед них виділені ті, що суттєво впливають на раціональне використання рулонних матеріалів при розкрої на деталі взуття.*

***Наукова новизна.** На основі дослідження основних факторів, що впливають на раціональне використання рулонних матеріалів, запропоновані практичні рекомендації при роботі з програмним продуктом для автоматизованого проектування раціональних схем розкрою рулонних матеріалів при розкрої на деталі взуття.*

***Практична значимість.** Запропоновані рекомендації дозволять технологам підвищити використання рулонних матеріалів при розкрої на деталі взуття.*

***Ключові слова:** раціональний розкрій, рулонні матеріали, деталі взуття, програмний продукт*

Виготовляючи взуття чи галантерейні вироби необхідно розкроїти велику кількість матеріалів, зокрема рулонних. Раціональне використання матеріалів під час виготовлення виробів легкої промисловості є важливою проблемою. Економічний та екологічний стан як окремо взятого підприємства, так і галузі в цілому, залежить від того наскільки оптимально використовується матеріал у виробництві, скільки було отримано готових одиниць продукції та скільки відходів матеріалу. Через це, значна матеріалоємність виробів, що створюються підприємством, а також висока вартість сировини, ставлять задачу зменшення витрат матеріалів на одне із перших місць. Крім того, використання у виробничому процесі обчислювальної техніки, автоматизованого обладнання, створює для досягнення мети найкращі умови. З їх допомогою можна зменшити часові витрати, оптимізувати працю робітників та покращити раціональність використання матеріалу.

Постановка завдання

Завдання оптимального використання при розкрої є досить складним, оскільки необхідно забезпечити високе використання матеріалу в залежності до цільового

призначення та максимально зменшити кількість залишків матеріалу [1, 2]. Тому необхідно вивчення факторів, які забезпечать підвищення використання рулонних матеріалів при розкрої на деталі взуття.

Результати досліджень

Через це, значна матеріалоємність виробів, що створюються підприємством, а також висока вартість сировини, ставлять задачу зменшення витрат матеріалів на одне із перших місць. Автоматизоване проектування схем розкрою у взуттєвій галузі дозволить раціонально використовувати рулонні матеріали при розкрої на деталі, зменшити кількість відходів, які забруднюють навколишнє середовище, знизити собівартість виробів. Крім того, використання у виробничому процесі обчислювальної техніки, автоматизованого обладнання, створює можливість застосування автоматизованих комплексів в розкрійному виробництві. А це підвищить якість виробів, зменшить часові витрати, оптимізувати працю робітників та покращить раціональність використання матеріалу при розкрої.

Використавши програмний продукт для автоматизованого проектування раціональних розкрійних схем рулонних матеріалів на деталі взуття, що розроблений на кафедрі комп'ютерних наук та технологій КНУТД [3-4], був проведений аналіз щільних укладок для деталей десяти моделей взуття. Він показав, що укладки краще будувати для однакових деталей при повороті деталей на 180 градусів. Але буває така конфігурація зовнішніх контурів деталей, для яких краще розглядати всі можливості взаємного розміщення та вибирати найкращий результат (рис. 1). Звичайно при цьому час побудови щільних укладок та розкрійних схем у декілька разів буде більший, але процент виростання ніколи не буде нижчим, ніж при повороті деталей на 180 градусів. Також необхідно використовувати можливість комбінації двох видів деталей у системній схемі розкрою (схемі розкрою, що побудована на базі подвійної решітки).

Тобто при наявності сучасної обчислювальної техніки на підприємстві та програмного забезпечення для проектування раціональних схем розкрою матеріалів необхідно розглядати всі можливі комбінації взаємного розміщення в укладках та вибирати найкращі із них.

Якщо в технологічних обмеженнях є можливість повороту деталей відносно основного положення та повороту в деякому діапазоні кутів – це також необхідно використовувати при розрахунках на програмному комплексі. Для деяких деталей не суттєва зміна положення деталі дає економію матеріалу на декілька процентів.

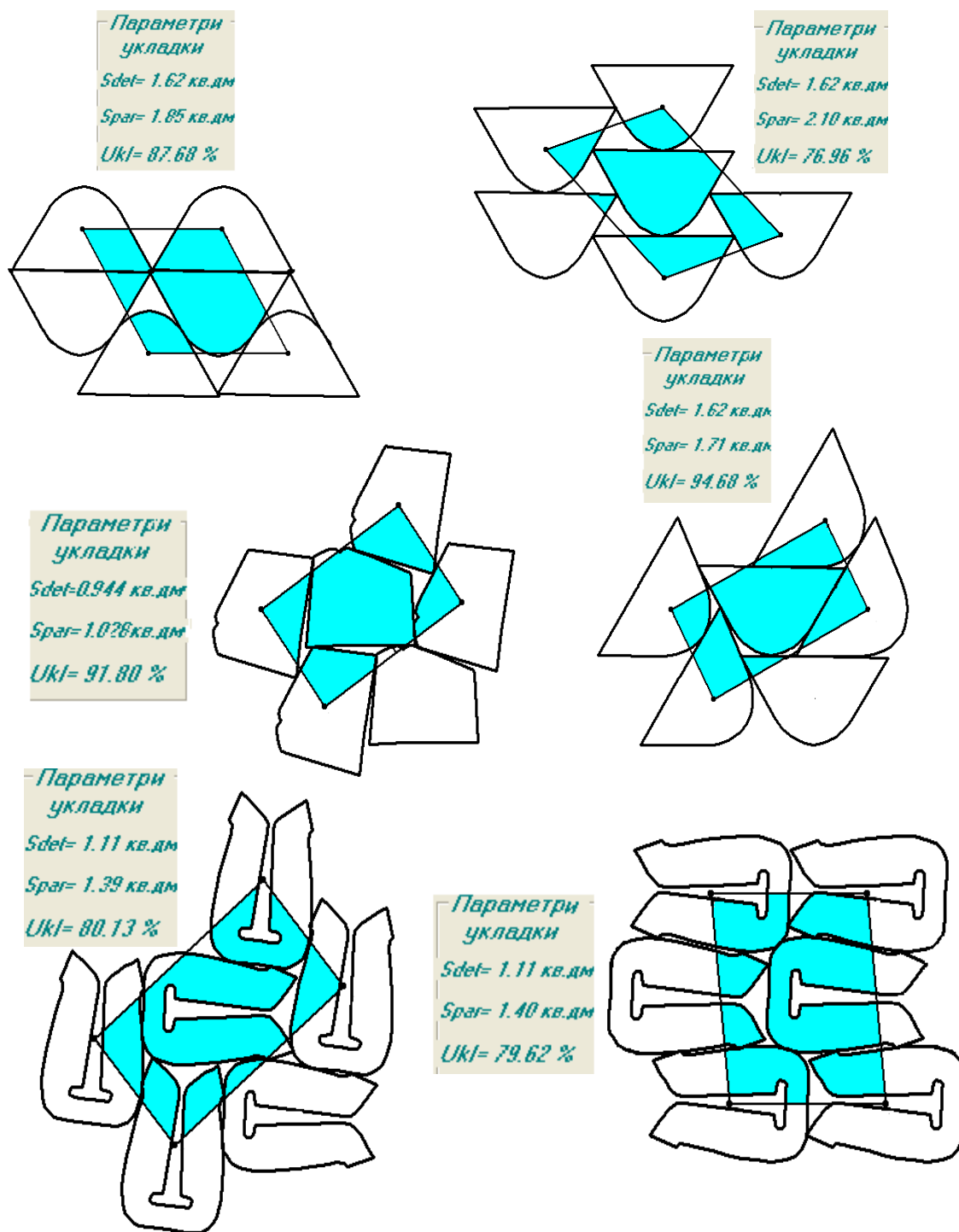


Рис. 1. Приклад щільних укладок для різних кутів повороту відносно основного положення для опуклих деталей

Враховуючи те, що матеріали у собівартості готового взуття складають значну частину, то необхідно використовувати всі можливості підвищення проценту використання рулонних матеріалів при розкрої на деталі взуття. Тому дослідження

впливу кута повороту деталей взуття відносно їх основного положення на процент використання матеріалу при його розкрої є важливою задачею для ресурсозберігаючих технологій раціонального розкрою.

Для дослідження було вибрано дванадцять моделей взуття. Параметри матеріалу та схем розкрою представлені в таблиці 1.

Таблиця 1

Параметри матеріалу та схем розкрою


Ширина матеріалу в мм	Довжина матеріалу в мм	Між лекальний місток в мм	Зміна кута повороту деталі в градусах	Крок зміни кута повороту деталі в градусах
1400	3000	3	-90 до 90	1
1200	3000	3	-90 до 90	1

Результати досліджень представлені в таблиці 2.





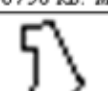
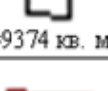
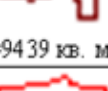


Дослідження показали, що для більшості деталей при автоматизованому проектуванні раціональних схем розкрою з допустимим кутом повороту від -10^0 до 10^0 то можна зекономити до 2% матеріалу.

Таблиця 2

Вплив кута повороту деталі відносно її основного положення на процент використання матеріалу

Деталь	Схема без повороту в рядах на 180^0		Схема з поворотом в рядах на 180^0	
	Найкращий кут	Кут 0 град	Найкращий кут	Кут 0 град
1	2	3	4	5
 S=18825 кв. мм	-5 градусів Процент використання 72.41	Процент використання 70.15 $\Delta=2.26$	-8 градусів Процент використання 76.06	Процент використання 74.69 $\Delta=1.37$
 S=15413 кв. мм	-7 градусів Процент використання 65.11	Процент використання 63.88 $\Delta=1.23$	5 градусів Процент використання 69.74	Процент використання 68.95 $\Delta=1.21$
 S=19599 кв. мм	-4 градуси Процент використання 70.10	Процент використання 68.52 $\Delta=1.58$	-5 градусів Процент використання 73.62	Процент використання 71.96 $\Delta=1.66$

Продовження таблиці 2

1	2	3	4	5
 S=18825 кв. мм	-5 градусів Процент використання 72.41	Процент використання 70.15 $\Delta=2.26$	-8 градусів Процент використання 76.06	Процент використання 74.69 $\Delta=1.37$
 S=15413 кв. мм	-7 градусів Процент використання 65.11	Процент використання 63.88 $\Delta=1.23$	5 градусів Процент використання 69.74	Процент використання 68.95 $\Delta=1.21$
 S=19599 кв. мм	-4 градуси Процент використання 70.10	Процент використання 68.52 $\Delta=1.58$	-5 градусів Процент використання 73.62	Процент використання 71.96 $\Delta=1.66$
 S=8758 кв. мм	7 градусів Процент використання 63.66	Процент використання 63.00 $\Delta=0.66$	2 градуси Процент використання 80.59	Процент використання 78.55 $\Delta=2.04$
 S=9374 кв. мм	2 градуси Процент використання 67.15	Процент використання 67.04 $\Delta=0.11$	-6 градусів Процент використання 74.32	Процент використання 72.02 $\Delta=2.3$
 S=9439 кв. мм	-9 градусів Процент використання 74.00	Процент використання 73.08 $\Delta=0.92$	-6 градусів Процент використання 76.02	Процент використання 74.53 $\Delta=1.49$
 S=12831 кв. мм	3 градуси Процент використання 65.03	Процент використання 64.22 $\Delta=0.81$	-8 градусів Процент використання 75.85	Процент використання 72.48 $\Delta=3.37$
 S=16025 кв. мм	-4 градуси Процент використання 71.97	Процент використання 66.44 $\Delta=5.53$	-5 градусів Процент використання 73.34	Процент використання 70.59 $\Delta=2.75$
 S=18509 кв. мм	2 градуси Процент використання 69.44	Процент використання 66.11 $\Delta=3.33$	-7 градусів Процент використання 73.89	Процент використання 72.17 $\Delta=1.72$
$\Delta_{\text{ср}}$	$\Delta_{\text{ср}}=(2.26+1.23+1.58+0.66+0.11+0.92+0.81+5.53+3.33)/9=16.43/9=1.82\%$		$\Delta_{\text{ср}}=(1.37+1.21+1.66+2.04+2.3+1.49+3.37+2.75+1.72)/9=17.91/9=1.99\%$	

Також необхідно використовувати можливість комбінації двох видів деталей у системній схемі розкрою (схемі розкрою, що побудована на базі подвійної решітки) (рис. 2). Тобто при наявності сучасної обчислювальної техніки на підприємстві рекомендується користуватись повною версією програмного продукту.

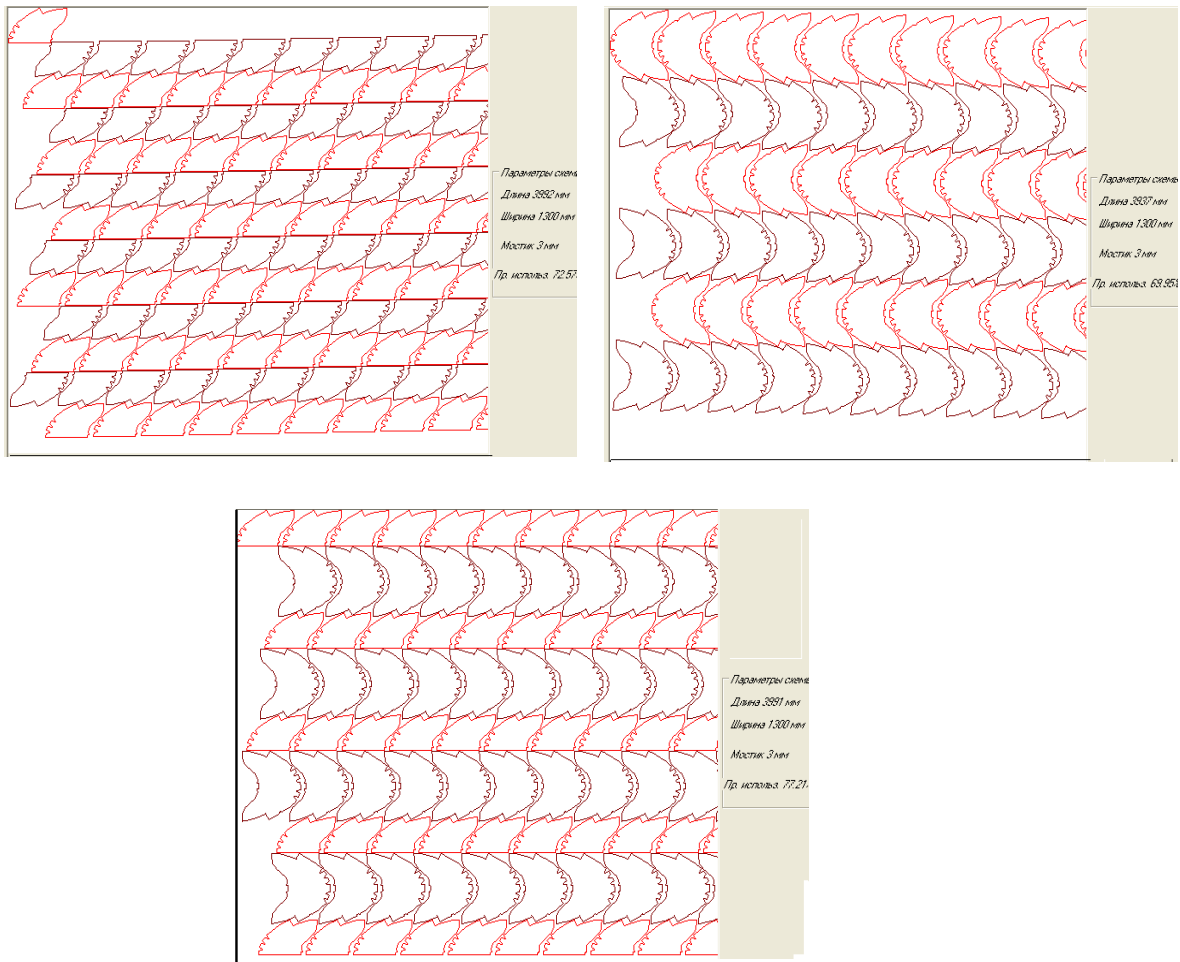


Рис. 2. Можливі переваги побудови схем розкрою із комбінації деталей різної конфігурації

Висновки

Побудова щільних укладок двох видів деталей різних конфігурацій зовнішнього контуру показала, що в більшості випадків кращі щільні укладки для деталей однакової конфігурації зовнішнього контуру, але можливі випадки, коли кращі укладки будуть для комбінації різних деталей.

Щільні укладки для деталей однакової конфігурації зовнішнього контуру не завжди кращі при стандартно прийнятих орієнтаціях деталей в укладці. Тому бажано будувати щільні укладки для повороту деталей на кут β ($-90^0 \leq \beta \leq 90^0$).

Комбінація деталей при побудові схем решітчастих розкрою може також дати суттєву економію матеріалів.

Якщо технологією дозволяється відхилення деталі в розкрійній схемі на кут $\Delta\alpha$ від основного положення, то цей факт необхідно використати. Він також може дати суттєву економію матеріалу.

Список використаних джерел

1. Испирян Г. П. Проблемы оптимального использования сырья и материалов: Монография. – М.: Легкая индустрия, 1971. – 211 с.
2. Кропотко Г. В. Рациональное использование и нормирование материальных ресурсов в обувной промышленности: Монография. – М.: Легпромбытиздат, 1987. – 127 с.
3. Чупринка В. І. Алгоритм побудови щільних укладок для двох видів плоских геометричних об'єктів / В. І. Чупринка, О. В. Чебанюк // Вісник Київського національного університету технологій та дизайну. – 2007. – №6. – С. 18-22.
4. Чупринка В. І. Автоматизоване проектування раціональних схем розкрою рулонних матеріалів на деталі взуття та галантерейних виробів: Монографія. / В. І. Чупринка, С. С. Гаркавенко.– К: КНУТД, 2017. – 195 с.

References

1. Ispiryan, G.P. (1971). *Problemy optimal'nogo ispol'zovaniya syr'ya i materialov* [Problems of optimal use of raw materials]. Moscow: Legkaya industriya [in Russian]
2. Kropotko, G.V. (1987). *Ratsional'noye ispol'zovaniye i normirovaniye material'nykh resursov v obuvnoy promyshlennosti* [Rational use and rationing of material resources in the shoe industry]. Moscow: Legprombitizdat [in Russian]
3. Chuprynka, V.I. & Chebaniuk, O.V. (2007). *Alhorytm pobudovy shchilnykh ukladok dlia dvokh vydiv ploskykh heometrychnykh ob'iektiv* [An algorithm for constructing dense piles for two types of flat geometric objects]. *Visnyk Kyivskoho natsionalnoho universytetu tekhnologii ta dyzainu – Bulletin of the Kiev National University of Technology and Design*, 6, 18-22 [in Ukrainian].
4. Chuprynka, V.I. & Garkavenko, S.S. (2017). *Avtomatyzovane proektuvannya ratsional'nykh skhem rozkroyu rulonnykh materialiv na detali vzuttya ta halantereynykh vyrobiv* [Computer-aided design of rational schemes for cutting of rolled materials on details of footwear and haberdashery] Kyiv: KNUTD [in Ukrainian].

Chuprynka Viktor

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

Chuprinka_V_I@ukr.net

Kyiv National University of
Technologies and Design

Abramiv Mar'ina

marjanaforever@ukr.net

Kyiv National University of
Technologies and Design

Исследование факторов, влияющих на рациональное использование рулонного материала при раскрое на детали обуви

Чупринка В. І., Абрамив М. Ю.

Киевский национальный университет технологий и дизайна

Цель. Исследовать факторы, влияющие на рациональное использование рулонных материалов при раскрое на детали обуви.

Методика. *Анализ полученных рациональных схем раскроя рулонных материалов на детали обуви при автоматизированном проектировании для различных моделей обуви и параметров схем раскроя.*

Результаты. *Исследованы факторы, влияющие на рациональное использование рулонных материалов. Среди них выделены те, которые существенно влияют на рациональное использование рулонных материалов при раскрое на детали обуви.*

Научная новизна. *На основе исследования основных факторов, влияющих на рациональное использование рулонных материалов, предложены практические рекомендации при работе с программным продуктом для автоматизированного проектирования рациональных схем раскроя рулонных материалов при раскрое на детали обуви.*

Практическая значимость. *Предложенные рекомендации позволят технологам повысить использование рулонных материалов при раскрое на детали обуви.*

Ключевые слова: *рациональный раскрой, рулонные материалы, детали обуви, программный продукт*

Investigation of factors that influence the rational use of roll material when cutting on shoe parts

Chuprynka V. I., Abramiv M. Yu.

Kiev National University of Technology and Design

Purpose. *Investigate the factors that influence the rational use of roll materials when cutting on shoe parts.*

Methodology. *Analysis of the resulting rational patterns of cutting roll materials on shoe parts in computer-aided design for various shoe models and parameters of cutting patterns.*

Findings. *The factors affecting the rational use of roll materials are investigated. Among them are those that significantly affect the rational use of rolled materials when cutting to shoe details.*

Originality. *Based on the study of the main factors affecting the rational use of rolled materials, practical recommendations are proposed when working with a software product for the automated design of rational schemes for cutting roll materials when cutting to shoe details/*

Practical value. *The proposed recommendations will allow technologists to increase the use of roll materials when cutting into shoe parts.*

Keywords: *rational cutting, roll materials, shoe parts, software*