

Н.М. БОРЩЕВСЬКА, Н.В. ПЕРВАЯ, М.В. ІВАСЕНКО

Київський національний університет технологій та дизайну

ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ КОНТУРНОГО НАНЕСЕННЯ ДЕКОРАТИВНИХ ЕЛЕМЕНТІВ НА ВИРОБИ ЗІ ШКІРИ В УМОВАХ СЕРІЙНОГО ВИРОБНИЦТВА

Удосконалення способу контурного нанесення декоративних елементів на натуральну шкіру за допомогою лазера, визначення технологічних параметрів лазерного гравірування та експлуатаційних характеристик виробів зі шкіри, оздоблених декоративними елементами.

Проведені теоретичні та експериментальні дослідження базуються на основних положеннях технології взуттєвого та шкіргалантарейного виробництва. При проведенні експериментальних досліджень щодо визначення якості оздоблення шкіри комбінованим способом застосовано методи попарного порівняння, визначення стійкості покриття до сухого тертя та багаторазового вигину.

Вибір технологічних режимів нанесення контурів декоративних елементів з використанням лазерного устаткування показав на можливість застосування більш ресурсощадних параметрів (глибина випалювання 0,1 мм, потужність променю 11 Вт), не погіршуючи якості нанесення контуру декоративного елемента лазерним устаткуванням. Оцінювання якості виконання оздоблення виробу зі шкіри способом контурного нанесення декоративних елементів показало, що вісім шарів акрилової фарби, забезпечують естетичний вигляд виробу та високу стійкість покриття до багаторазового згину (4 бали, що відповідає максимальному значенню за ДСТУ 2726-94) та сухого тертя (втримує 200 обертів без пошкодження покриття).

Запропоновано комбінований спосіб нанесення декоративних елементів на вироби зі шкіри з метою підвищення естетичних властивостей виробів.

Запропоновано для оздоблення виробів зі шкіри застосовувати удосконалену технологію нанесення декоративних елементів з використанням лазерного устаткування.

Ключові слова: лазерне гравірування, оздоблення, контурний спосіб, вироби з натуральної шкіри, декор, взуття, шкіргалантарейні вироби.

N. BORSHCHEVSKA, N. PERVAIA, M. IVASENKO

Kyiv National University of Technologies and Design

IMPROVEMENT OF LEATHER PRODUCTS DECORATIVE ELEMENTS CONTOUR APPLICATION TECHNOLOGY IN THE MASS PRODUCTION

In the conditions of the strengthened competition and a large number of the imported goods new technological decisions in the course of manufacturing of products from leather are key for increase of competitiveness of the goods in the market. Involvement of modern technologies at different stages of manufacturing and finishing of leather products allows you to create a unique product design.

Improving the contour application method of decorative elements on genuine leather with a laser, determination of technological parameters of laser engraving application and operational characteristics of leather products decorated with decorative elements.

The conducted theoretical and experimental researches based on the basic provisions of technology of footwear and leather accessories production. When conducting experimental studies to determine the quality of leather finishing in a combined way, the method of pairwise comparison, determination of the resistance of the coating to dry friction and repeated bending used.

The choice of technological modes of contouring decorative elements using laser equipment showed the possibility of applying more resource-saving parameters (firing depth 0.1 mm, beam power 11 W) without compromising the quality of contouring the decorative element with laser equipment. Evaluation of the leather product quality by contouring decorative elements showed that eight layers of acrylic paint provide an aesthetic appearance of the product and high resistance of the coating to repeated bending (4 points, which corresponds to the maximum value according to DSTU 2726-94) and dry friction (200 rpm without damaging the coating)

A combined method of applying decorative elements on leather products in order to improve the aesthetic properties of products is proposed.

It is offered to apply the advanced technology of drawing of decorative elements with use of the laser equipment for furnish of leather products.

Key words: laser engraving, finishing, contour method, leather products, decor, footwear, leather accessories.

Вступ. В умовах посиленої конкуренції та великої кількості імпортованих товарів нові технологічні рішення в процесі виготовлення виробів зі шкіри є ключовими для підвищення конкурентоспроможності товарів на ринку. Залучення сучасних технологій на різних етапах виготовлення та оздоблення виробів зі шкіри дозволяє створити унікальний дизайн виробів.

Лазерне високоточне устаткування активно використовується для виконання складних технологічних операцій розкрою та оздоблення взуття та шкіргалантарейних виробів. Завдяки специфічним властивостям лазерного випромінювання електромагнітна енергія може бути значно локалізована, що дозволяє контролювано виділяти мікроскопічні обсяги матеріала і в такий спосіб виконувати прецизійну обробку. Можливо одержувати мікроотвори у різних матеріалах незалежно від їхніх властивостей.

В умовах серійного виробництва для оздоблення використовуються різні способи декорування (лазерне гравірування, різьблення, розпис фарбами тощо), але основною задачею залишається – підвищення естетичних властивостей виробів та забезпечення високої якості [1]. Кастомізація виробів передбачає індивідуальний підхід до декорування, але й серійне виробництво все частіше використовує розпис фарбами

як спосіб оздоблення. Комбінування сучасних видів декоративного оздоблення дає можливість підвищити конкурентоспроможність виробів, урізноманітнити їхнє композиційно-конструктивне рішення, зробити образ споживача ексклюзивним і неповторним.

Тому метою даної роботи є розробка способу контурного нанесення декоративних елементів на деталі/вироби з натуральної шкіри за допомогою технології лазерного гравірування та художнього розпису фарбами.

Для досягнення поставленої мети вирішувались задачі:

- аналіз методу лазерного нанесення малюнка на натуральну шкіру;
- визначення технологічних параметрів лазерного гравірування для контурного нанесення декоративних елементів;
- створення виробів з натуральної шкіри для подальшого оздоблення декоративних елементів за допомогою комбінованого нанесення малюнку;
- визначення раціональної кількості шарів фарби для заповнення площі декоративного елементу;
- оцінювання якості оздоблюваного виробу комбінованим способом контурного нанесення декоративних елементів.

Методи дослідження. Для визначення раціональної кількості шарів фарби щодо заповнення декоративного елементу використовували метод попарних порівнянь, який заснований на попарному порівнянні альтернатив та виборі найкращої з них. Оцінювання якості оздоблювання декоративного елементу на шкірі проводили після кондиціонування зразків [2]. Дослідження передбачали визначення стійкості покриття до сухого тертя та багаторазового вигину [3].

Результати досліджень. У процесі виробництва виробів зі шкіри оздоблення посідає одне з центральних місць, визначаючи зовнішній вигляд виробів та естетичні якості. Нанесення елементів декору на деталі або на готові вироби зазвичай виконується вручну та потребує високої художньої підготовки фахівця [4]. Процес контурного або трафаретного нанесення декоративних елементів включає ряд підготовчих етапів: створення макету декору, його нанесення на поверхню деталі/виробу та безпосередньо розпис фарбами. В умовах серійного виробництва така технологія дає значну похибку при перенесенні декоративного елементу на об'єкт, що негативно впливає на якість виробів в цілому. Задля максимальної уніфікації процесу декорування виробів запропоновано комбінований спосіб контурного нанесення декору із залученням лазерного устаткування (рис.1).

Використання лазерного устаткування дозволяє застосовувати нетипові способи оздоблення. Процес видалення або випалення верхнього шару поверхні, яка гравіюється під дією лазерного променя, виконується з урахуванням певних технологічних параметрів, пропалюючи його на задану глибину і ширину (табл.1). При дії лазера на структуру матеріалу можлива зміна кольору, а при підвищенні потужності – прорізання тонкого матеріалу наскрізь.



Рис.1. Лазерне устаткування JL-K20W

Таблиця 1

Основні технологічні параметри лазерного гравірування

Вид гравірування	Товщина матеріалу, мм	Швидкість головки лазера, мм/с	Потужність променя, Вт	Глибина випалення, мм
Поверхнєве	1,1	300	17	0,2–0,3
Середнє	1,1	300	28	0,5–0,6
Глибоке	1,1	300	60	1,1

Виявлено, що лазерний промінь прорізає різні матеріали, роблячи при цьому акуратні зрізи зі складним профілем. Для цього використовують лазери, які дають високу послідовність імпульсів або генеруючу енергію безперервно [5]. Необхідна потужність устаткування в цьому випадку залежить від матеріалу та його товщини. Сам процес виконання є автоматизованим, в ньому відсутні будь-які проміжні технологічні етапи та ручні процеси, завдяки чому максимально зменшується кількість помилок у технологічному процесі.

Для отримання контуру декоративного елемента на поверхні деталі виробу достатньо обрати налаштування лазерної установки, що відповідають поверхневому гравіруванню. Глибина випалення верхнього шару натуральної шкіри при поверхневому гравіруванні незначна 0,2–0,3 мм. Якщо гравірування є проміжним етапом для оздоблення (художнього розпису) площі декоративного елемента, то пропонується зменшити глибину випалення до 0,1 мм з метою ресурсоощадності устаткування та зменшення енерговитрат, при цьому контур декоративного елемента залишається чітким і дозволяє з легкістю виконувати розпис фарбою згідно з макетом-еталоном.

Для отримання чіткого зображення на поверхні деталі/виробу необхідна якісна підготовка декоративного елемента. Малюнок створюється в графічному редакторі векторної графіки CorelDraw, який працює сумісно з лазерним устаткуванням, та переводиться в зрозумілі устаткування команди. Векторне зображення з легкістю можна розділити на окремі елементи, лінії або групи фігур, та редагувати кожен елемент окремо (рис.2).

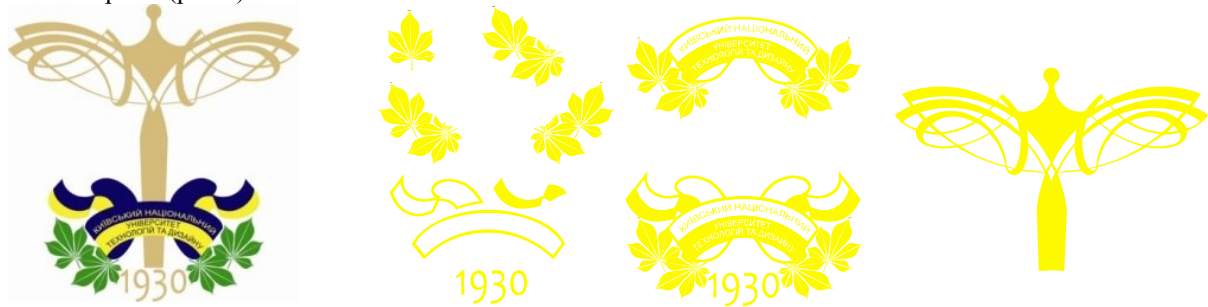


Рис.2. Трансформація художнього зображення у елементи векторної графіки

Отримане векторне зображення декоративного елемента розташовується на деталях виробу відповідно до задуму дизайнера (рис.3).

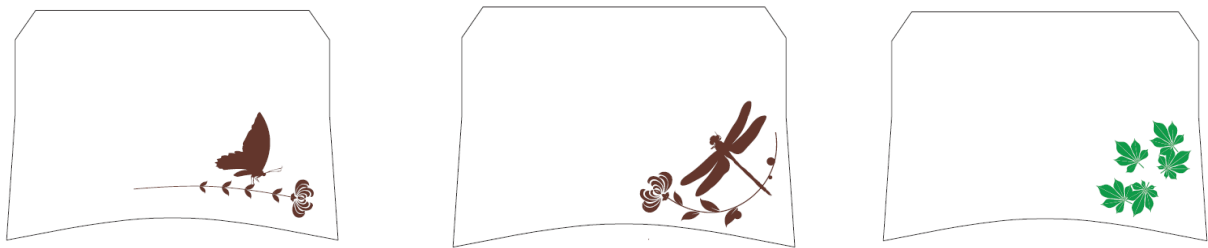


Рис. 3. Розташування векторного зображення на деталі виробу

Технологія лазерного гравірування дозволяє, не фіксуючи деталь або виріб, наносити контур ще на етапі розкрою, виконуючи чіткі малюнки з високим ступенем деталізації.

Для випробування технології контурного нанесення декоративних елементів було розроблено модель жіночої повсякденної сумки зі шкіри Краст, корпус якої складається з двох стінок, напівколового ботана та клапана, на якому розміщується декоративний елемент [6]. На рисунку 4 надано ескіз та контрольно-складальне креслення сумки, визначенні контури основних та допоміжних деталей, технологічні припуски згідно з технологічним процесом складання виробу.

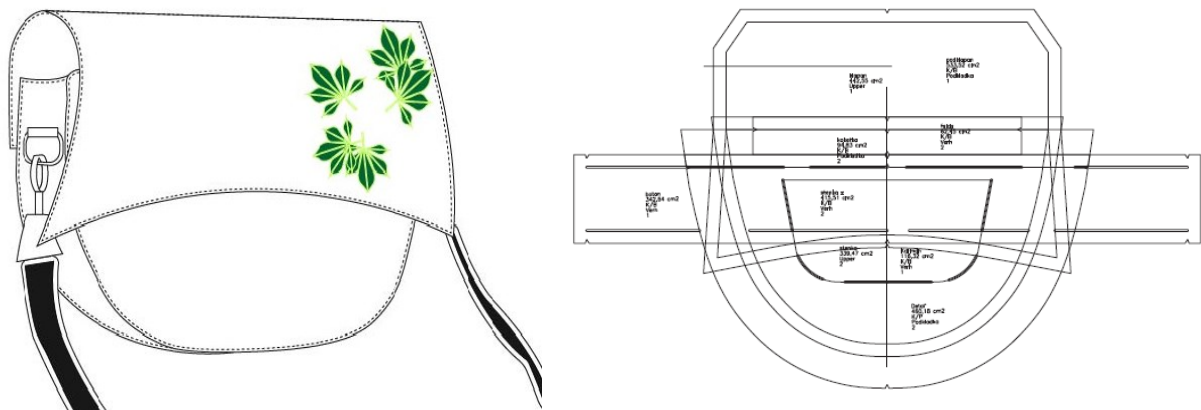


Рис.4. Ескіз та контрольно-складальне креслення жіночої сумки

Контур зображення, отриманий лазерним гравіруванням на поверхні деталі/виробу, дозволяє оздобити його розписом акриловими фарбами. Процес оздоблення акриловими фарбами декоративного елементу на натуральній шкірі дає можливість отримати покриття з високими показниками термостійкості та стійкості до багаторазового згину, сухого та мокрого тертя [7; 8]. Площа декоративного елементу заповнюється шаром акрилової фарби у відповідності до кольорової гами макету-еталону. Кількість шарів фарби залежить від різних чинників, а саме якості фарби, виду та кольору поверхні деталі виробу та інше.

Для оцінювання якості покриття декоративного елементу акриловими фарбами використовується метод парних порівнянь, який заснований на попарному порівнянні альтернатив. Для кожної пари альтернатив експерт вказує, яка альтернатива краща. Результат якості визначається алгоритмом Сааті [9].

Способом попарного аналізу порівнюємо 10 зразків з метою визначення раціональної кількості шарів фарби, що заповнюють площу декоративного елементу, контур якого нанесено лазерним гравіруванням на шкіру Краст. Для цього застосовуємо органолептичне оцінювання якості шарів фарби за їх покривною здатністю та станом лицьової поверхні, на підставі чого зроблено висновок про якість покриву фарбою площі декоративного елементу.

Таблиця 2

Матриця попарного порівняння

Кількість зразків \ Кількість альтернатив	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
A1	1	1/3	1/5	1/7	1/5	1/7	1/9	1/9	1/9	1/9
A2	3	1	1/3	1/5	1/3	1/5	1/9	1/9	1/9	1/9
A3	5	3	1	3	5	1/5	1/7	1/9	1/7	1/9
A4	7	5	1/3	1	3	1/3	1/7	1/9	1/9	1/9
A5	5	3	1/5	1/3	1	1/9	1/7	1/7	1/9	1/9
A6	7	5	5	3	9	1	1/3	1/7	1/9	1/9
A7	9	9	7	7	7	3	1	3	5	3
A8	9	9	9	9	7	7	1/3	1	3	3
A9	9	9	7	9	9	9	1/5	1/3	1	1/3
A10	9	9	9	9	9	9	1/3	1/3	3	1

X _{ij}	Значення
1	I-я і j-я альтернативи приблизно рівноцінні
3	I-я альтернатива дещо відрізняється j-й
5	I-я альтернатива відрізняється j-й
7	I-я альтернатива значно відрізняється j-й
9	I-я альтернатива явно відрізняється j-й

Знаходимо найкращу альтернативу для подальшого оздоблення:

$$V_i = \frac{c_i}{c}, \tag{1}$$

де i=1, ..., N

C_i – середнє геометричне рядка матриці;

C – сума середніх значень рядків матриці порівнянь.

Результати щодо визначення найкращої альтернативи серед 10 зразків представлені на рисунку 5.

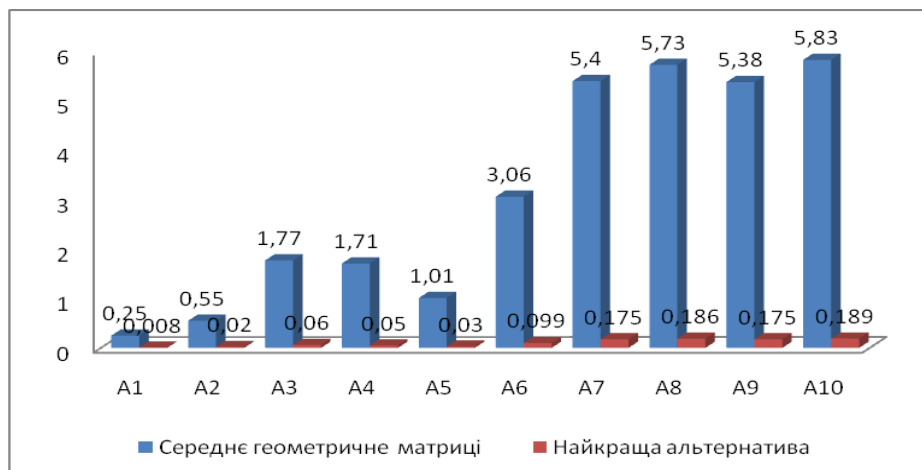


Рис.5. Діаграма рангів альтернатив щодо визначення раціональної кількості шарів фарби методом парних порівнянь

З урахуванням величини випадкової узгодженості $SlC = 1,49$ (для $N=10$) можливо зробити висновок, що для найкращого результату кількість шарів фарби повинна дорівнювати або бути більшою семи. Враховуючи результати порівняння найкращих альтернатив $A7=A9<A8<A10$ визначено, що оптимальна кількість шарів фарби дорівнює восьми та забезпечує раціональне використання ресурсів і зменшує трудомісткість процесу, скорочує час для оздоблення виробу.

Для визначення якості виконання оздоблення виробу способом контурного нанесення декоративних елементів запропоновано провести експериментальні дослідження експлуатаційних характеристик виробів зі шкіри, які описуються показниками стійкості покриття до багаторазового згину та сухого тертя. Для цього було підготовлено 10 зразків зі шкіри Краст, на кожному з яких попередньо нанесли контур декоративного елементу та заповнили його площу від 1 до 10 шарами акрилової фарби.

Стійкість покриття на шкірі до сухого тертя визначали на приладі ППК-1, що передбачає стирання лицьової поверхні зразка до появи дефектів покриття. Оздоблення вважається стійким до сухого тертя якщо зразок шкіри витримує 200 обертів без пошкодження покриття. Всі зразки оздоблені за допомогою контурного нанесення декоративних елементів витримали випробування та відповідають вимогам нормативної документації [10].

При визначенні стійкості покриття до багаторазового вигину на приладі ППК-2 відзначають кількість вигинів (циклів) до появи таких дефектів, як утворення тріщин, зміна кольору покриття на ділянці складки, осипання покриття. Перші вісім зразків оздоблені за допомогою контурного нанесення декоративних елементів отримали по 4 бали, що дорівнює максимальному значенню у відповідності до ДСТУ 2726-94, не втратили цілісності покриття. У дев'ятого та десятого зразка виявлені невеликі механічні пошкодження.

Таким чином, кращу якість оздоблення за удосконаленою технологією контурного нанесення декоративного елементу показали перші вісім зразків з Красту.

Висновки. Експериментальні дослідження підтвердили актуальність використання лазерного обладнання для контурного нанесення декоративних елементів на деталі та готові вироби зі шкіри. Такий комбінований спосіб значно підвищує техніко-економічні показники та уніфікацію виробництва, дає можливість створити сучасний дизайн виробів високої якості, які користуються попитом серед великої кількості споживачів.

Встановлені та обрані технологічні параметри лазерного гравірування для контурного нанесення декоративних елементів на вироби зі шкіри на різних етапах виробництва. Створено виріб зі шкіри Краст, який був оздоблений декоративними елементами за допомогою удосконаленого способу контурного нанесення. Визначено, що раціональна кількість шарів акрилової фарби для забезпечення високої якості оздоблення виробів із Красту повинна дорівнювати восьми.

Оцінювання якості виконання оздоблення виробу зі шкіри Краст способом контурного нанесення декоративних елементів показало, що вісім шарів акрилової фарби, забезпечують естетичний вигляд виробу та високу стійкість покриття до багаторазового згину (4 бали, що відповідає максимальному значенню за ДСТУ 2726-94) та сухого тертя (витримує 200 обертів без пошкодження покриття).

Впровадження способу контурного нанесення декоративних елементів для оздоблення взуття та шкіргалантерейних виробів поліпшить якість та конкурентоспроможність виробів в цілому.

Література

1. Фукин В.А., Калита А.Н. Технология изделий из кожи : учебник. Ч.1. Москва : Легпромбытиздат, 1988, 272 с.
2. BS EN ISO 2419:2012. Leather. Physical and mechanical tests. Sample preparation and conditioning. doi.org/10.3403/30229909. Режим доступу: <https://www.iso.org/standard/56697.html>
3. Данилкович А. Г. Практикум з хімії та технології шкіри та хутра: навчальний посібник. Київ : Фенікс, 2006, 340 с.
4. Коновал В.П., Свістунова Л.Т., Олійникова В.В. Технологія взуттєвого виробництва : підручник. Київ : Либідь, 2003, 366 с.
5. Григорьянц А.Г. Основы лазерной обработки материалов. Москва : Машиностроение, 1989, 304 с.
6. Зыбин Ю.П. Конструирование изделий из кожи : учебник для вузов / Ю.П. Зыбин, В.М. Ключникова и др. Москва : Легкая и пищевая промышленность, 1982, 416 с.
7. Офіційний сайт компанії Angelus [Електронний ресурс]. - Режим доступу : <https://angelusdirect.com/>
8. HISTORY OF ANGELUS [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://www.angeluspaint.co.uk/t-about-angelus.aspx>
9. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий. Москва : Радио и связь, 1993, 278 с.
10. ДСТУ 2726-94. Шкіра для верху взуття. Технічні умови [Чинний від 1996–01–01]. Київ: Держспоживстандарт, 1995, 14 с.

References

1. Fukin V.A., Kalita A.N. Tehnologiya izdeliy iz kozhi [The technology of leather goods] : uchebnik. Ch.1. Moskva : Legprombytizdat, 1988, 272 p. [in Russian]
2. BS EN ISO 2419:2012. Leather. Physical and mechanical tests. Sample preparation and conditioning. doi.org/10.3403/30229909. Rezhym dostupu: <https://www.iso.org/standard/56697.html> [in Russian]
3. Danylkovych A. H. Praktykum z khimii ta tekhnolohii shkiry ta khutra: navchalnyi posibnyk. Kyiv.: Feniks, 2006, 340 p. [in Ukraine]
4. Konoval V.P., Svistunova L.T., Oliinykova V.V. Tekhnolohiia vzuttievoho vyrobnytstva [Shoe production technology] : pidruchnyk. Kyiv : Lybid? 2003, 366 p. [in Ukraine]
5. Grigor'janc A.G. Osnovi lazernoj obrabotki materialov. Moskva : Mashinostroenie, 1989, 304 p. [in Russian]
6. Zybina Yu.P. Konstruirivanie izdeliy iz kozhi. [The design of leather goods] : uchebnik dlya vuzov/ Yu.P. Zybina, Klyuchnikovoy i dr. Moskva : Legkaya i pishchevaya prom-ct', 1982, 416 p. [in Russian]
7. Ofitsiyni sait kompanii Angelus [Elektronnyi resurs]. - Rezhym dostupu: <https://angelusdirect.com/>
8. HISTORY OF ANGELUS [Elektronnyi resurs]. - Rezhym dostupu: <https://www.angeluspaint.co.uk/t-about-angelus.aspx>
9. Saati T. Prinjatje reshenij. Metod analiza ierarhij. Moskva: Radio i svjaz', 1993, 278 p. [in Russian]
10. DSTU 2726-94. Shkira dlja verkhu vzuttia. Tekhnichni umovy [Chynnyi vid 1996-01-01]. Kyiv: Derzhspozhyvstandart, 1995, 14 p. [in Ukraine]

Надійшла / Paper received : 12.11.2020 p. Надрукована/Printed :04.01.2021 p.