

DOI 10.31891/2307-5732-2020-287-4-199-204
УДК 688.3+675.12:004.94

С.Є. КАМЕНЕЦЬ, В.В. ВАСЮТИНСЬКА
Київський національний університет технологій та дизайну

ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ МЕТОДІВ ВІЗУАЛЬНОГО ДИЗАЙНУ ТА ПРОСТОРОВОГО МОДЕЛЮВАННЯ ДЛЯ СТВОРЕННЯ ШКІРГАЛАНТЕРЕЙНИХ ВИРОБІВ

Стаття присвячена методам просторового моделювання та удосконалення проектування виробів в шкіргалантерейному виробництві. В ході дослідження було проведено аналіз способів створення колекцій шкіргалантерейних виробів і методів проектування окремих її об'єктів, сучасних систем автоматизованого проектування, а також матеріалів, які можуть бути використані для 3D друку деталей. Результатом дослідження стала колекція сумок «Архітектор душі», для просторового моделювання якої застосовувалась NURBS технологія, яка дозволяє побудувати з великою точністю просторові моделі складних неоднорідних поверхонь деталей сумок. Окремі деталі виробів було надруковано за допомогою 3D принтера з АБС пластика.

Ключові слова: 3D моделювання, САПР, 3D друк, шкіргалантерея, формоутворення, NURBS-моделювання.

S.E. KAMENETS, V.V. VASIUTYNSKA
Kyiv National University of Technology and Design

USE OF MODERN METHODS OF VISUAL DESIGN AND SPATIAL MODELING TO CREATE LEATHER GOODS

This article is about methods of spatial modelling and improvement of design systems in the production of leather products. The rapid development and change of fashion trends are becoming more and more challenging for the designer of leather goods, which require deep analysis and creative thinking. Classic design techniques are not enough to translate interesting product decisions, so it's a good idea to include creative search and discover methods that are unusual for yourself and the industry. The purpose of the study was to find such a method and use it, as a result of which the fans of the creative presented a collection of bags "Architect of the soul". The objects were developed in Rhino 6, based on NURBS modelling. Some product details were printed using a 3D printer. The use of modern spatial modelling systems has another advantage - the rapid and high-quality manufacturing of parts with complex geometric shapes on a 3D printer. For this purpose, various artificial materials are used, the most widely used being PLA (Polylactic acid - (C₃H₄O₂)_n) and ABS (acrylonitrile-butadiene-styrene - (C₈H₈ · C₄H₆ · C₃H₃N)_n), which are used by volume-creating printers products - using the technology of layer-by-material build-up. Nowadays, when it is important to preserve the environment, the concept of "conscious fashion" is important - it is about the fate of the product after its expiration. Plastic such as thermoplastic resin (a type of polymer that softens when heated and can be re-melted or softened by heating. Its properties are not altered.), Can be recycled, which gives another advantage in production-oriented 3D models. Due to the fact that research and experiments were conducted in the short term, there is still a prospect of improving new methods.

Keywords: 3D designing, CAD, 3D printing, leather goods, shaping.

Постановка проблеми

У зв'язку з стрімким розвитком та змінами тенденцій моди, перед розробниками постають все більш складні завдання, які обумовлені зростаючим суспільним інтересом та вимогами до дизайну. Сучасний підхід до створення нових об'єктів дизайну, а саме шкіргалантерейних виробів, дає змогу застосовувати нетипові для галузі матеріали та способи їх проектування та виготовлення. При вирішенні проектного завдання традиційними методами не завжди можна отримати нові рішення дизайну та конструкції виробу. Тому, важливо включити творчий пошук з використанням сучасних методів візуального дизайну та застосовувати нетипові методи та способи процесу проектування.

Аналіз останніх досліджень

У сучасному виробництві широке поширення одержали системи автоматизованого проектування (САПР або CAD computer aided design), які дозволяють проектувати вироби точніше і з меншими витратами часу [1].

САПР складаються з проектуючої і обслуговуючої підсистем. Проектуючі підсистеми безпосередньо виконують проектні процедури. Прикладами проектуючих підсистем можуть бути підсистеми геометричного тривимірного моделювання різних частин і самого об'єкту в цілому, підготовка та виготовлення конструкторської документації, схемо-технічного аналізу.

Обслуговуючі підсистеми забезпечують функціонування проектувальних підсистем, їхню сукупність часто називають системним середовищем (або оболонкою) САПР. Типовими обслуговуючими підсистемами є системи керування проектними даними (PDM – Product Data Management), керування процесом проектування (DesPM – Design Process Management), користувацького інтерфейсу для зв'язку розробників з ЕОМ, CASE (Computer Aided Software Engineering) для розробки та супроводу програмного забезпечення САПР, навчальні підсистеми для освоєння користувачами технологій, реалізованих у САПР [1].

Найбільш розповсюджені універсальні системи автоматизованого проектування наступні:

AutoCAD – найвідоміший із продуктів компанії Autodesk, універсальна система автоматизованого

проектування, що поєднує у собі функції двовимірного креслення й тривимірного моделювання активно використовується в машинобудуванні і архітектурі.

SolidWorks – продукт компанії SolidWorks Corporation, система автоматизованого проектування у трьох вимірах, інженерного аналізу та підготовки виробництва.

Pro/Engineer – CAD система високого рівня для твердотілого і асоціативного 3D-моделювання та підготовки конструкторської документації. Має вбудовані можливості для проектування зварних конструкцій, тому частіше і використовується в машинобудуванні.

ADEM – російська інтегрована CAD/CAM/CAPP-система, яка дозволяє моделювання та проектування інженерних об'єктів, технологічних процесів, оформлення проектно-конструкторської й технологічної документації, а також програмування устаткування з ЧПУ.

бСAD – дво- і тривимірна система автоматизованого проектування, розроблена російською компанією «ПРОПРО Група». бСAD одержала поширення в меблевому виробництві та дизайні інтер'єрів і являє собою інтегрований пакет для двовимірного креслення, об'ємного моделювання й реалістичної візуалізації.

3ds Max (3D Studio MAX) – професійне програмне забезпечення компанії Autodesk для 3D-моделювання, анімації і візуалізації при створенні комп'ютерних ігор, тривимірних анімаційних мультфільмів, рекламних роликів тощо [1].

Rhinoceros 3D – програмне забезпечення для тривимірного NURBS-моделювання розробки Robert McNeel & Associates. Переважно використовується в промисловому дизайні, архітектурі, корабельному проектуванні, ювелірному та автомобільному дизайні, а також в мультимедіа та графічному дизайні [2].

Існує кілька способів просторового моделювання, які використовуються для сучасного 3D проектування – полігональне, сплайнове і NURBS моделювання. Залежно від виду об'єкта та цілі моделювання вони можуть застосовуватися як окремо, так і комплексно [3].

Полігональне моделювання – це вид просторового моделювання шляхом апроксимації поверхонь об'єктів полігонами (багатокутниками, частіше чотирикутником. Аби краї моделі не мали кутастого вигляду, необхідно, щоб полігони були малого розміру, а поверхня об'єкта складалася з маленьких площин. *Моделювання сплайнами* – це вид 3D моделювання, при якому модель створюється за допомогою сплайнів, які задаються тривимірним набором контрольних точок в просторі і визначають гладкість кривої. Всі сплайни зводяться до каркасу об'єкта, на основі якого вже буде створюватися тривимірна геометрична поверхня. Сплайнове моделювання – більш точне, ніж полігональне і при масштабуванні (наближенні) якість об'єкта не змінюється. *NURBS моделювання* або технологія Non-Uniform Rational B-Spline – це технологія використання неоднорідних раціональних B-сплайнів – створення плавних форм і моделей, у яких немає гострих країв, як у полігональних моделей. Саме через цю відмінну рису технологію NURBS застосовують для побудови органічних моделей і об'єктів (рослин, тварин, людей).

Порівнявши методи просторового моделювання і характеристики сучасних систем автоматизованого проектування, найбільш зручним та відповідаючи нашим потребам являється *Rhinoceros 3D*, яка використовує технологію NURBS моделювання [4].

Застосування сучасних систем просторового моделювання має ще одну перевагу – швидке і якісне виготовлення деталей з складними геометричними формами на 3D принтері [5]. Для цього використовуються різні штучні матеріали, серед яких найбільшого поширення знайшли PLA (Полілактидна кислота ($C_3H_4O_2$)_n) і ABS (акрилонитрил-бутадиєн-стирол – ($C_8H_8 \cdot C_4H_6 \cdot C_3H_3N$)_n), які використовуються принтерами, що створюють об'ємні вироби за допомогою технології пошарового нарощування матеріалу [6].

В наш час, коли актуальним є збереження навколишнього середовища, важливим є поняття «свідома мода»; йдеться про подальшу долю виробу, після закінчення терміну дії його використання [7]. Такий пластик, як термопластична смола – це тип полімеру, який розм'якшується при нагріванні і може бути повторно розплавлений або розм'якшений за допомогою нагрівання. Властивості його при цьому не змінюються, може бути перероблений повторно, що надає ще одну перевагу у виробництві, орієнтованому на використання 3D моделей.

Мета дослідження: розробка методу просторового моделювання для створення шкіргалантерейних виробів, що мають складну, неоднорідну, органічну форму.

Виклад основного матеріалу

При класичному методі проектування шкіргалантерейні вироби на початку представляються у вигляді плоских геометричних моделей, силуетів, у вигляді ескізів або технічних рисунків, що не дають достатньої інформації про просторову форму і не розкривають всіх аспектів формоутворення об'єкту. Застосування автоматизованих систем та програмного забезпечення 3D графіки дає можливість побачити виріб ще до виготовлення прототипу в просторі, повернути і роздивитися зі всіх боків і підібрати для нього найбільш відповідні матеріали, колір і фактуру. Зробити коректні креслення зі зменшенням похибки, яка виникає під час механічної розробки конструкторської документації.

Створення виробу або його окремих деталей способом 3D друку надає можливість виготовляти його, не тільки по індивідуальному замовленню, а й застосовувати в масовому виробництві. Широкий спектр полімерів дозволяє підібрати матеріали з визначеними властивостями, які не тільки максимально відповідатимуть естетичним задумам дизайнера, а також забезпечать довговічність об'єкту і зручність його

у використанні.

Змога передати максимально точний характер силуету та рельєф, стає ще однією перевагою у виробництві, що орієнтоване на продаж емоції, а не предмету. Відштовхуючись від історії розвитку галантереї та періодів популярності стилів, ми й починаємо формувати власні колекції.

Відомо, що ще на початку ХХ ст. конструктивізм став стилем життя суспільства та відобразився на всіх соціально-культурних сферах. В основі конструктивізму лежить строгість, геометризм, лаконічність форм, монолітність зовнішнього вигляду. Цей стиль популярний і на сьогодні [8]. Поєднання грубих рублених форм і тонке вишукане декорування не може залишити байдужими справжніх цінувальників мистецтва. Відображення цей стиль знайшов і в роботах багатьох дизайнерів шкіргалантереї. Поєднання мотивів двох сфер, не може не здивувати приємним результатом, що неодноразово доказують сучасні дизайнери.

Популярність конструктивізму можна спостерігати на прикладі робіт сучасного митця Константина Кофти (рис. 1). Так його колекція шкіргалантерейних виробів «Inertia» складається з рюкзаків та сумок, що мають чіткі геометричні лінії. [9] Серед його колекцій є також роботи з формами та рельєфами, що характерні в архітектурі 16–18 століть, в яких дизайнер поєднує пишність та лаконічність. Сумки та рюкзаки виготовлені таким чином, що здається, на плечах у моделі не рюкзак, а шматочок стародавньої колони. Неймовірно те, що за допомогою шкіри дизайнер створив оригінальні рельєфи.



Рис. 1. Приклади трансформації ідей у виріб

Процес зародження колекції ставить перед проектувальником нелегкий шлях «від ідеї до колекції». Початком цьому стає трансформація джерела натхнення в власний авторський виріб. На початку створення власної колекції, було проведено огляд трансформацій і створення нових виробів (рис. 2).

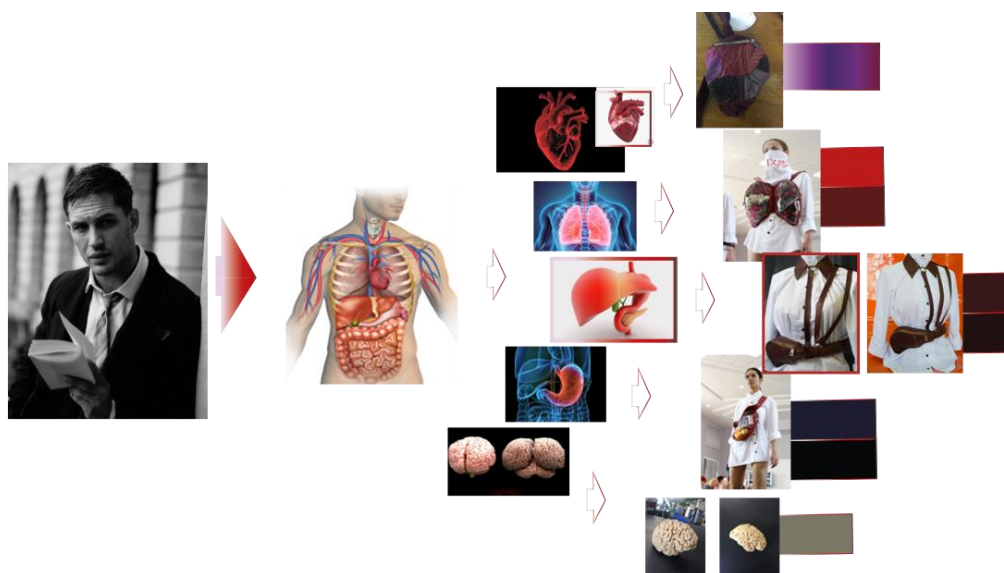


Рис. 2. Трансформація джерела натхнення в авторську колекцію «Архітектор душі»

Людина, свого роду також є своєрідною «архітектурою», звідки й пішла назва колекції «Архітектор душі». Якщо розглянути тіло людини, то це теж будова, що формується ще до появи немовляти на світ. Як і в бетонних конструкціях, так і наділеному душею тілі людини є необхідні складові, без яких існування неможливе. Проаналізувавши будову організму людини, для колекції сумок, було прийняте рішення використовувати за прототип його внутрішні органи - мозок, серце, легені, шлунок, печінка.

Після розробки проектної частини стає питання технологічних розробок кожного з виробів, які суттєво відрізняються між собою. Деякі з виробів потребують попереднього формування, використання нових матеріалів в галузі шкіргалантереї, надання об'єму нетиповим шляхом. Так, сумка у вигляді людського мозку передбачає деталь що виготовлена за допомогою 3D друку. Решта, на основі лекал відповідної форми, що мають максимальну схожість з реальними органами. Фактурність і кольорова гамма шкіри, ще раз підкреслює особливість виробу і надає ефектності. Поєднання матеріалів, шкіри і ПВХ-плівки Cristal Silicon, забезпечує здатність передачі додаткових ефектів під час показу колекції.

Для моделювання настільки різних і складних форм і об'єктів було вирішено використовувати технологію NURBS-моделювання в Rhinoceros 6, яка надає можливість отримати складну органічну форму, фактуру та деталювання. Процес просторового проектування описується на прикладі моделюванні сумки у вигляді мозку (рис. 5).

Для передачі характеру форми, було взято точну копію мозку людини. Спочатку були визначені габарити майбутньої сумки і в програмі побудовано каркас (рис. 3.а). Використовуючи багаті можливості програми, з кривих каркасу моделі були побудовані гладкі тривимірні поверхні. Надалі ці поверхні дадуть нам підкладку сумки (рис. 3.б). Додавши гладкій поверхні «звивини мозку» ми трансформували її в верх сумки (рис. 3.в). Ця деталь в подальшому була отримана методом тривимірного друку на 3D принтері. Деталі передбачається з'єднувати між собою за допомогою об'ємної ручної строчки. Додавши на моделі відповідну криву і поверхню, побудовану на її основі, ми отримали шнурок строчки (рис. 3.г).

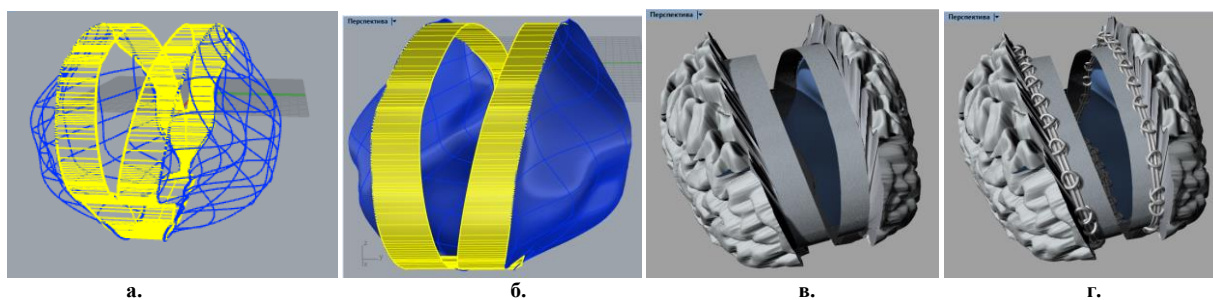


Рис. 3. Розробка виробу в Rhinoceros

Після створення просторової моделі сумки переходимо до розробки фурнітури. Насамперед, при проектуванні сумки в вигляді мозку, було враховано жорсткість конструкції, що вимагало використання додаткових деталей необхідних для кріплення замка.

Дотримуючись класичної методики проектування сумки з рамковим замком враховані особливості даної конструкції і побудована 3D модель цього замка (рис. 4):

- довжина замка – відстань між зовнішніми бічними гранями рамки;
- висота замка – відстань від зовнішньої грані горизонтальної частини рамки до центра шарніра;
- радіус кривизни внутрішньої грані замка;
- ширина замка – відстань між зовнішніми гранями рамок;
- глибина паза, який заповнюється матеріалом;
- ширина паза рамки замка.

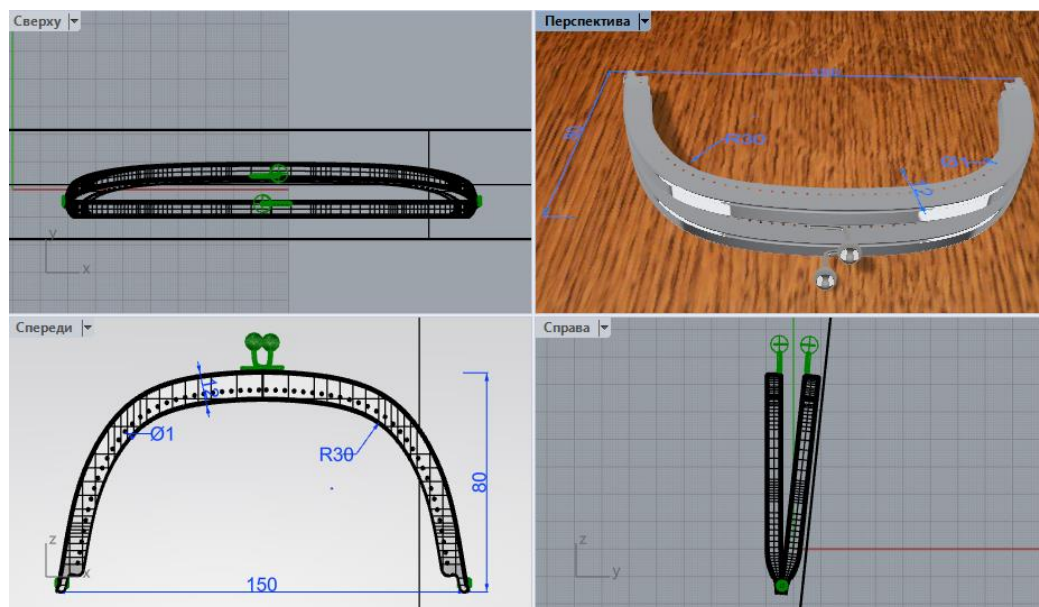


Рис. 4. Робочі проекції і просторова модель рамкового замка

Задача інтенсифікації процесу проектування розв'язується не тільки шляхом автоматизації, а і удосконаленням технологічних процесів складання виробів.

Сумка проектувалась з урахуванням ергономічних та функціонально-споживацьких вимог та була виготовлена шляхом 3D друку. Значну роль у виробництві відіграють матеріали з яких виготовляють вироби. При виборі матеріалу важливим є урахування навантаження при експлуатації і тут значну роль відіграє хімічний склад полімеру. Оскільки сучасні дизайнери та безпосередньо споживачі приділяють велику увагу «свідомій моді», матеріал має бути підібраний з можливістю його переробки.

Було проведено аналіз фізико-механічних властивостей деяких пластиків, які частіше використовуються для 3D друку (табл. 1).

Таблиця 1

Аналіз фізико-механічних властивостей полімерів для 3D принтеру

№	Назва	Фізико-механічні показники			
		Щільність г/см ³	Щільність на згині МПа	Водопоглинення 24 ч /23°C, %	Щільність на розтягування
1	ABS/PC (Monofilament)	1,05	55-70	1%	40
2	Пластик PA+ натуральний (MONOFILAMENT)	1,14	97	0,5%	66
3	Пластик PBT НАТУРАЛЬНЫЙ	1,31	65	1%	65

Після аналізу, для друку деталі сумки у вигляді мозку було вирішено використовувати АБС пластик, який задовольняє поставленим вимогам, а саме: в натуральному вигляді він має напівпрозорий жовтуватий відтінок, але може бути окрашений в будь-який колір; коштує не дорого (в середньому в два рази дешевша PLA-пластика); у нього підвищена ударна міцність та еластичність, довговічність, крім того він не токсичний, вологостійкий, стійкий до впливу масел чи миючих засобів і може надійно використовуватись в широкому діапазоні температур (від -40°C до +90°C).

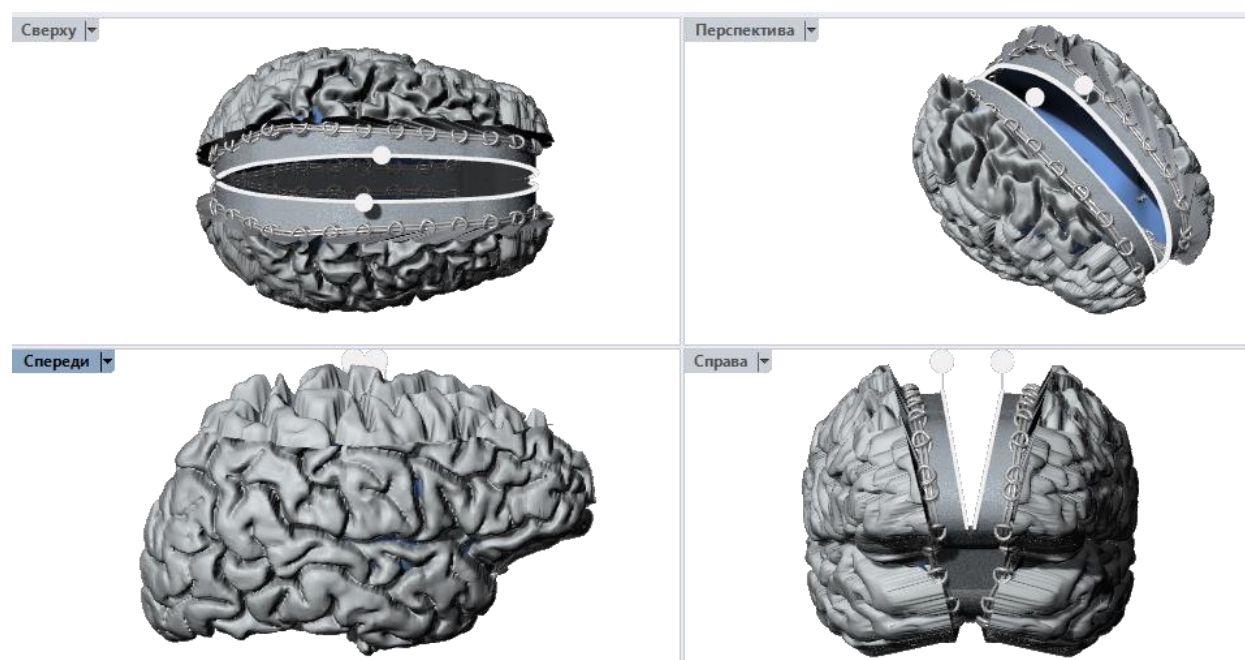


Рис. 5. Просторова модель сумки-клатч у вигляді людського мозку

Першим етапом в виробництві сумки-клатч (у вигляді людського мозку) було затвердження моделі з відповідними розмірами (в цьому випадку, модель відповідає пропорціям натурального мозку чоловіка 35 років) і виготовлення її на 3D принтері з АБС пластика, після чого її було пофарбовано в потрібний (сірий) колір. Для зручності використання сумки було вирішено одну половину виготовити на 3D принтері з пластика, а іншу із шкіри. Після попереднього формування деталі зі шкіри і підготовки двох половин, було проведення кріплення формуару з дотриманням класичних методів (наявність ботана та дна). Кінцевим став етап декорування виробу.

Висновки

Було проаналізовано досвід створення колекцій шкіргалантерейних виробів і методів проектування окремих її об'єктів як класичними способами, так і з використанням автоматизованих систем. Для створення власної колекції «Архітектор душі» було вирішено застосовувати для просторового моделювання NURBS технологію, яка дозволяє побудувати з великою точністю просторові моделі складних неоднорідних поверхонь деталей сумок. Використання 3D моделі сумки дозволяє удосконалити не тільки процес конструювання, але і технологію виготовлення формованих деталей шкіргалантерейних виробів, застосовуючи друк необхідних деталей на 3D принтері.

Література

1. Комп'ютерне моделювання систем та процесів. Методи обчислень / за заг. ред. Кветного Р.Н. – Вінниця : ВНТУ, 2013. – 235 с.
2. Вікіпедія [Електронний ресурс]. – Режим доступу : https://ru.wikipedia.org/wiki/Rhinoceros_3D
3. Каменець С.Є. Аналіз сучасних систем просторового проектування взуття / С.Є. Каменець, О.А. Коваль // Збірник матеріалів II Міжнародної наукової конференції текстильних та фешн технологій KyivTex&Fashion (Київ, 1-2 листопада 2018 р.). – Київ : КНУТД, 2018.
4. Каменець С.Є. Застосування NURBS поверхонь для просторового моделювання аксесуарів та шкіргалантерейних виробів / С.Є. Каменець, Н.М. Борщевська, В.В. Васютинська // Тези доповідей XVIII Всеукраїнської наукової конференції молодих учених та студентів [«Наукові розробки молоді на сучасному етапі»], (Київ, 2019 р.) / Мін-во освіти і науки України, КНУТД. – К. : КНУТД, 2019. – Т. 1. С. 178–179.
5. Програмне забезпечення для 3D друку [Електронний ресурс]. – Режим доступу : https://3dprinter.ua/3d_printer_soft/
6. Матеріали для 3d-принтера: PLA и ABS-пластик, а также ПВА-пластик и нейлон [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://koloro.ua/blog/3d-tehnologii/materialy-dlya-3d-printera-pla-i-abs-plastik-a-takzhe-pva-plastik-i-nejlon.html>
7. The vsllage «Сітова мода» [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://www.the-village.com.ua/tags/Свідома%20мода>
8. RITALIFESTYLE «История моды» [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.ritallifestyle.com/2015/10/inspiration-history-of-style.html>
9. 4 seasons Анатомія стилю. Константин Кофта. Дизайнер майбутнього [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://4seasons.com.ua/Kofta-Konstantin.html>

References

1. Kompiuterne modeliuvannia system ta protsesiv. Metody obchyslen / za zah. red. Kvietnoho R.N. – Vinnytsia : VNTU, 2013. – 235 s.
2. Vikipediia [Elektronnyi resurs]. – Rezhym dostupu : https://ru.wikipedia.org/wiki/Rhinoceros_3D
3. Kamenets S.Ie. Analiz suchasnykh system prostorovoho proektuvannia vzuttia / S.Ie. Kamenets, O.A. Koval // Zbirnyk materialiv II Mizhnarodnoi naukovoï konferentsii tekstylnykh ta feshn tekhnologii KyivTex&Fashion (Kyiv, 1-2 lystopada 2018 r.). – Kyiv : KNUTD, 2018.
4. Kamenets S.Ie. Zastosuvannia NURBS poverkhon dlia prostorovoho modeliuvannia aksesariv ta shkirhalantereinykh vyrobiv / S.Ie. Kamenets, N.M. Borshchevska, V.V. Vasiutynska // Tezy dopovidei KhVIII Vseukrainskoi naukovoï konferentsii molodykh uchenykh ta studentiv [«Naukovi rozrobky molodi na suchasnomu etapi»], (Kyiv, 2019 r.) / Min-vo osvity i nauky Ukrainy, KNUTD. – K. : KNUTD, 2019. – T. 1. S. 178–179.
5. Prohramne zabezpechennia dlia 3D druku [Elektronnyi resurs]. – Rezhym dostupu : https://3dprinter.ua/3d_printer_soft/
6. Materialy dlya 3d-printera: PLA i ABS-plastik, a takzhe PVA-plastik i nejlon [Elektronnij resurs]. – Rezhym dostupu : <https://koloro.ua/blog/3d-tehnologii/materialy-dlya-3d-printera-pla-i-abs-plastik-a-takzhe-pva-plastik-i-nejlon.html>
7. The vsllage «Sitova moda» [Elektronnyi resurs]. – Rezhym dostupu : <https://www.the-village.com.ua/tags/Svidoma%20moda>
8. RITALIFESTYLE «Istoriya mody» [Elektronnyi resurs]. – Rezhym dostupu : <http://www.ritallifestyle.com/2015/10/inspiration-history-of-style.html>
9. 4 seasons Anatomiiia styliu. Konstantyn Kofta. Dydzainer maibutnoho [Elektronnyi resurs]. – Rezhym dostupu : <https://4seasons.com.ua/Kofta-Konstantin.html>

Рецензія/Peer review : 07.09.2020 р.

Надрукована/Printed : 03.11.2020 р.